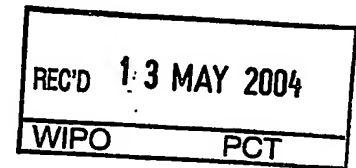


20.4.2004

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日  
Date of Application: 2004年 1月23日

出 願 番 号  
Application Number: 特願2004-015487  
[ST. 10/C]: [JP2004-015487]

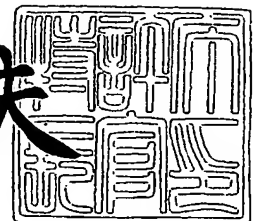
出 願 人  
Applicant(s): コニカミノルタホールディングス株式会社

PRIORITY DOCUMENT  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 4月 6日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

今井康夫



BEST AVAILABLE COPY

出証番号 出証特2004-3028107



【書類名】 特許願  
【整理番号】 OH0025043  
【あて先】 特許庁長官殿  
【国際特許分類】 H05B 33/14  
H05B 33/22  
C09K 11/06 645

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンタ  
ー株式会社内  
【氏名】 硯里 善幸

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンタ  
ー株式会社内  
【氏名】 植田 則子

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンタ  
ー株式会社内  
【氏名】 福田 光弘

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンタ  
ー株式会社内  
【氏名】 押山 智寛

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンタ  
ー株式会社内  
【氏名】 北 弘志

【発明者】  
【住所又は居所】 東京都日野市さくら町 1 番地 コニカミノルタテクノロジーセンタ  
ー株式会社内  
【氏名】 加藤 栄作

【特許出願人】  
【識別番号】 000001270  
【氏名又は名称】 コニカミノルタホールディングス株式会社  
【代表者】 岩居 文雄

【先の出願に基づく優先権主張】  
【出願番号】 特願2003-117886  
【出願日】 平成15年 4月23日

【手数料の表示】  
【予納台帳番号】 012265  
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】  
【物件名】 特許請求の範囲 1  
【物件名】 明細書 1  
【物件名】 図面 1  
【物件名】 要約書 1



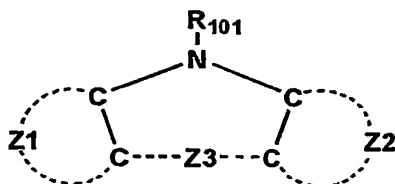
【書類名】特許請求の範囲

【請求項 1】

下記一般式 (1) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 1】

一般式(1)



(式中、Z1は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、Z2は置換基を有していてもよい芳香族複素環、もしくは芳香族炭化水素環を表し、Z3は2価の連結基、もしくは単なる結合手を表す。R101は水素原子、もしくは置換基を表す。)

【請求項 2】

前記 Z1 が 6 員環であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 3】

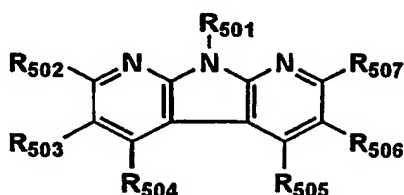
前記 Z2 が 6 員環であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【請求項 4】

下記一般式 (1-1) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 2】

一般式(1-1)



(式中、R501～R507は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

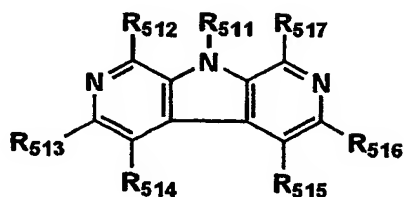
【請求項 5】

下記一般式 (1-2) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



【化 3】

一般式(1-2)



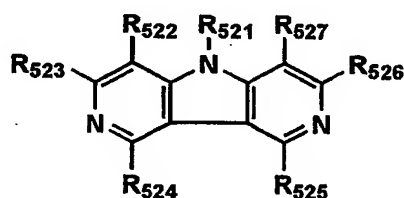
(式中、R<sub>511</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

【請求項 6】

下記一般式(1-3)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 4】

一般式(1-3)



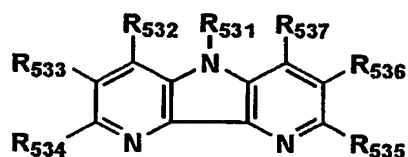
(式中、R<sub>521</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

【請求項 7】

下記一般式(1-4)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化 5】

一般式(1-4)



(式中、R<sub>531</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

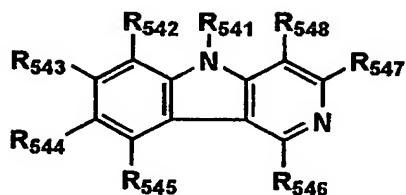
【請求項 8】

下記一般式(1-5)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



## 【化 6】

## 一般式(1-5)



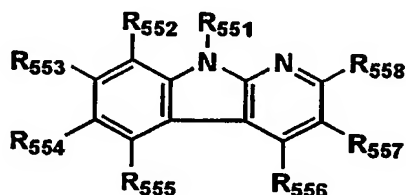
(式中、R<sub>541</sub>～R<sub>548</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

## 【請求項 9】

下記一般式(1-6)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

## 【化 7】

## 一般式(1-6)



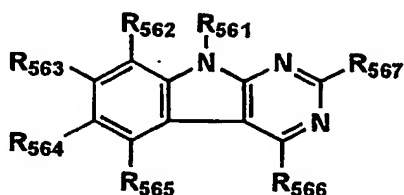
(式中、R<sub>551</sub>～R<sub>558</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

## 【請求項 10】

下記一般式(1-7)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

## 【化 8】

## 一般式(1-7)



(式中、R<sub>561</sub>～R<sub>567</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

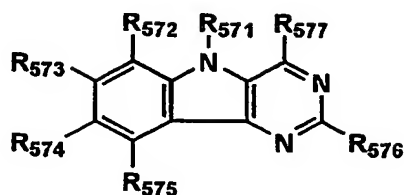
## 【請求項 11】

下記一般式(1-8)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



## 【化 9】

## 一般式(1-8)



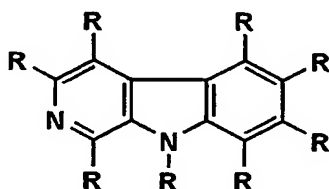
(式中、R<sub>571</sub>～R<sub>577</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

## 【請求項 12】

下記一般式(1-9)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

## 【化 10】

## 一般式(1-9)



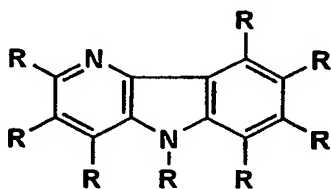
(式中、Rは、水素原子、もしくは置換基を表す。また、複数のRは、各々同一でもよく、異なってもよい。)

## 【請求項 13】

下記一般式(1-10)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

## 【化 11】

## 一般式(1-10)



(式中、Rは、水素原子、もしくは置換基を表す。また、複数のRは、各々同一でもよく、異なってもよい。)

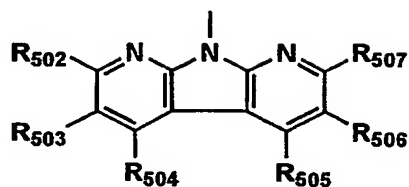
## 【請求項 14】

下記一般式(2-1)～(2-8)のいずれかで表される基を少なくとも一つ有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

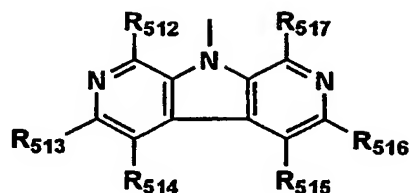


## 【化12】

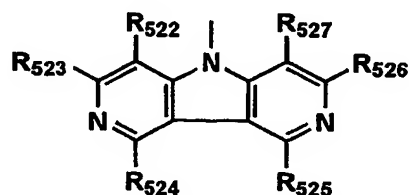
一般式(2-1)



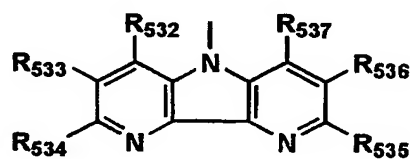
一般式(2-2)



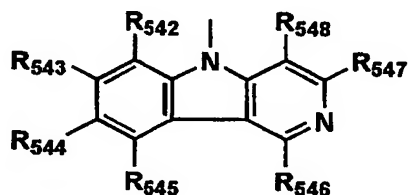
一般式(2-3)



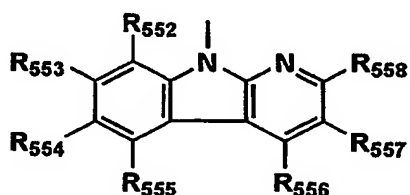
一般式(2-4)



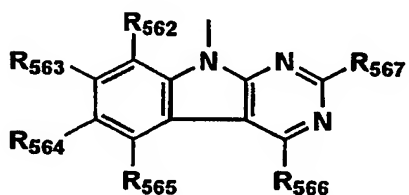
一般式(2-5)



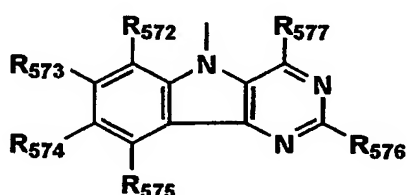
一般式(2-6)



一般式(2-7)



一般式(2-8)



(一般式(2-1)において、R502～R507は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R512～R517は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R522～R527は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R532～R537は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-5)において、R542～R548は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-6)において、R552～R558は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-7)において、R562～R567は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-8)において、R572～R577は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

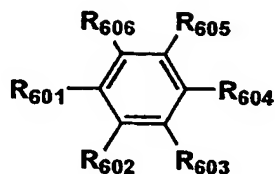
【請求項15】



下記一般式(3)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化13】

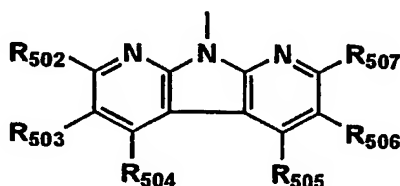
一般式(3)



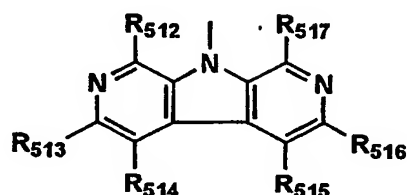
(式中、R<sub>601</sub>～R<sub>606</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>601</sub>～R<sub>606</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

【化14】

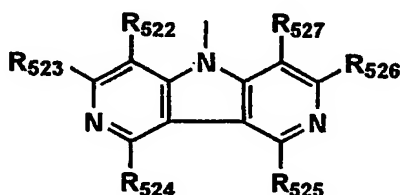
一般式(2-1)



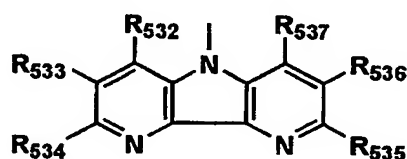
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

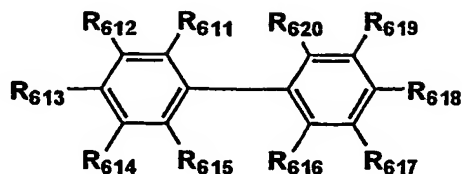
【請求項16】

下記一般式(4)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



## 【化 15】

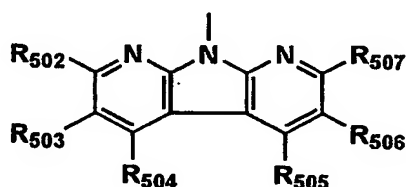
## 一般式(4)



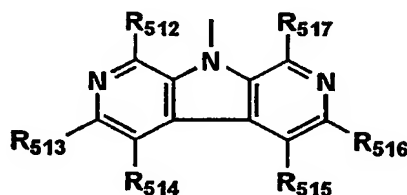
(式中、 $R_{611} \sim R_{620}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{611} \sim R_{620}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

## 【化 16】

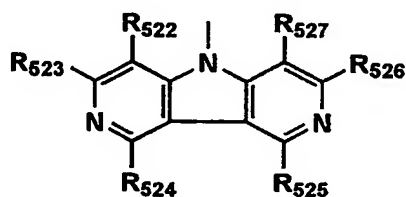
## 一般式(2-1)



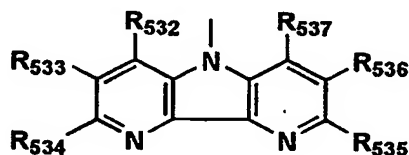
## 一般式(2-2)



## 一般式(2-3)



## 一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

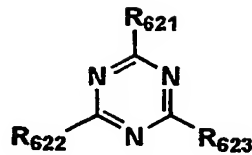
## 【請求項 17】

下記一般式(5)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



【化 17】

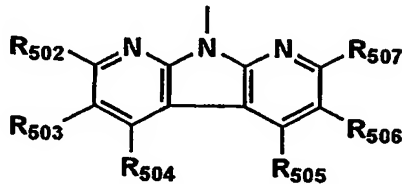
一般式(5)



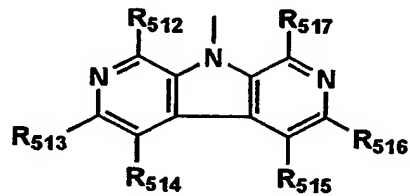
(式中、R<sub>621</sub>～R<sub>623</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>621</sub>～R<sub>623</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

【化 18】

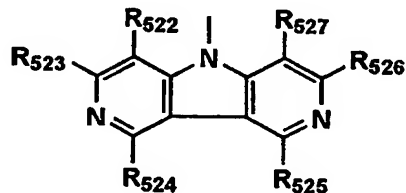
一般式(2-1)



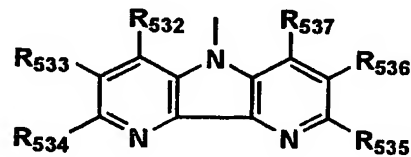
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

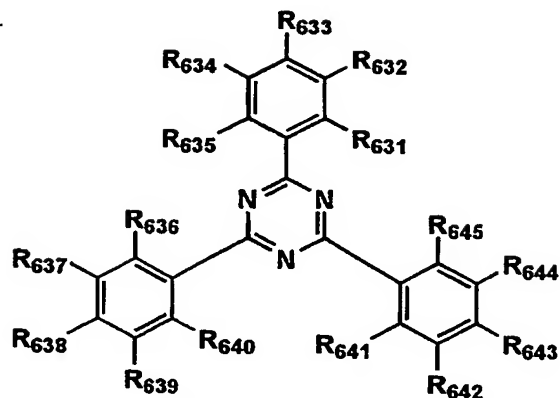
【請求項 18】

下記一般式(6)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



【化19】

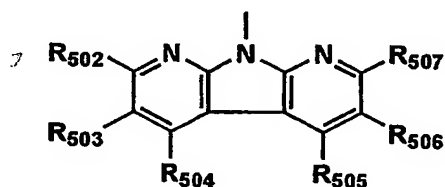
一般式(6)



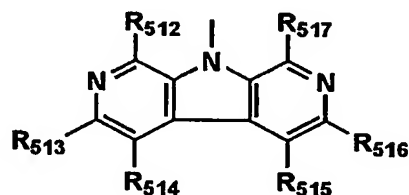
(式中、R<sub>631</sub>～R<sub>645</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>631</sub>～R<sub>645</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

【化20】

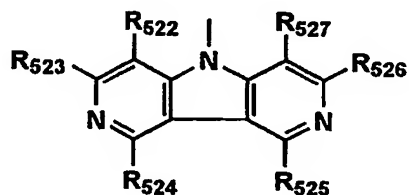
一般式(2-1)



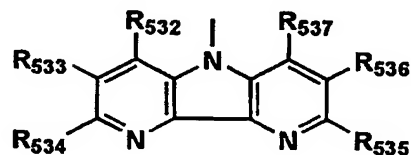
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

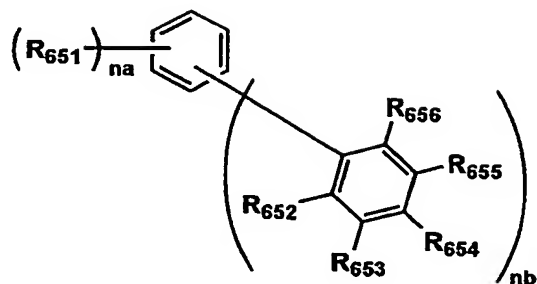
【請求項19】

下記一般式(7)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



【化 2 1】

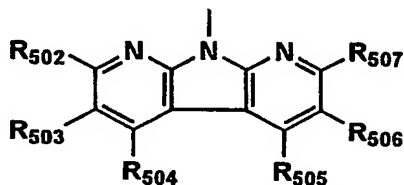
一般式(7)



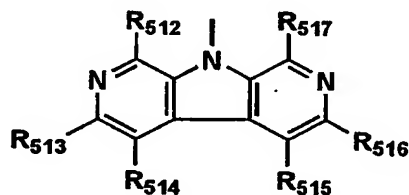
(式中、 $R_{651} \sim R_{656}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{651} \sim R_{656}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。 $n_a$ は0～5の整数を表し、 $n_b$ は1～6の整数を表すが、 $n_a$ と $n_b$ の和が6である。)

【化 2 2】

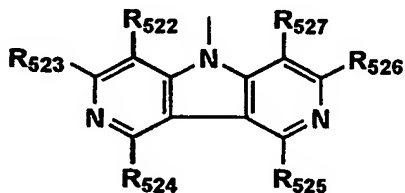
一般式(2-1)



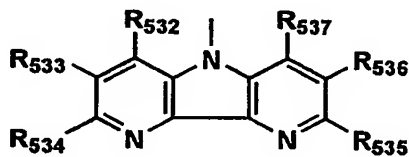
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

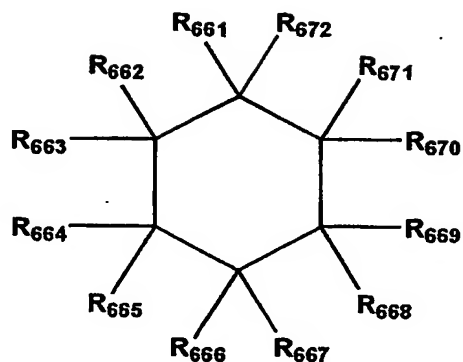
【請求項 20】

下記一般式(8)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



【化 2 3】

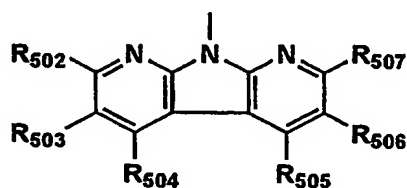
一般式(8)



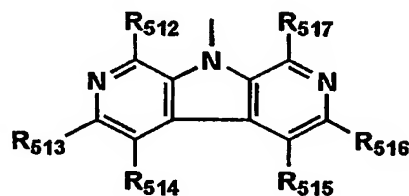
(式中、R<sub>661</sub>～R<sub>672</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>661</sub>～R<sub>672</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

【化 2 4】

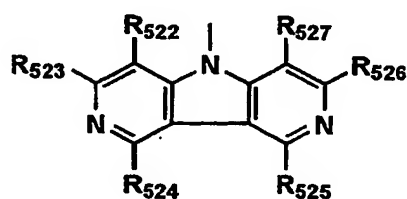
一般式(2-1)



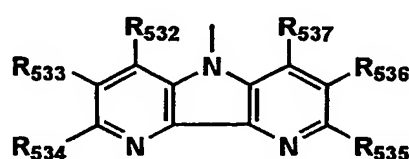
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

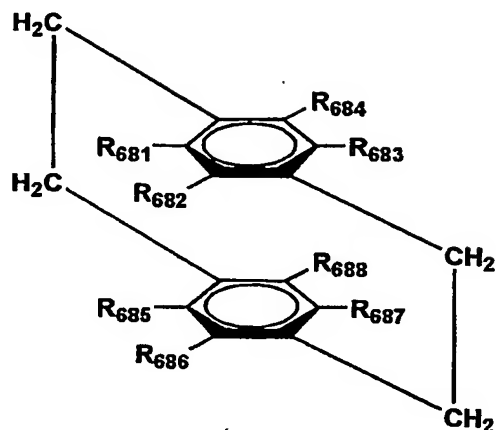
【請求項 21】

下記一般式(9)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



## 【化 25】

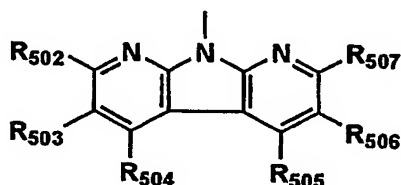
## 一般式(9)



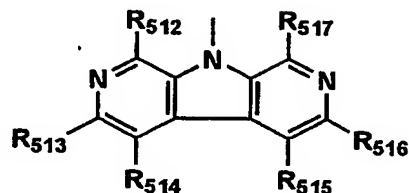
(式中、 $R_{681} \sim R_{688}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{681} \sim R_{688}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

## 【化 26】

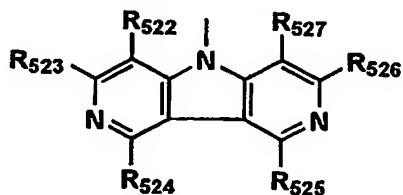
## 一般式(2-1)



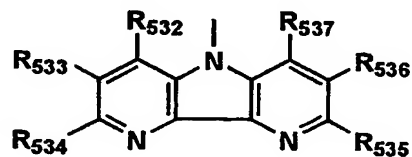
## 一般式(2-2)



## 一般式(2-3)



## 一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

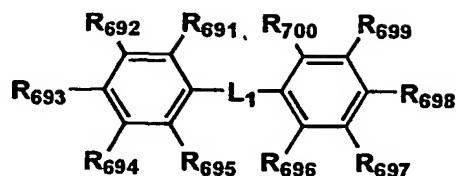
## 【請求項 22】

下記一般式(10)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。



【化 27】

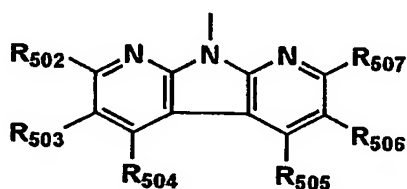
一般式(10)



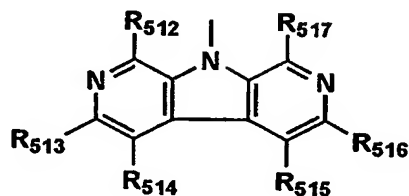
(式中、R<sub>691</sub>～R<sub>700</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、L<sub>1</sub>は2価の連結基を表す。R<sub>691</sub>～R<sub>700</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

【化 28】

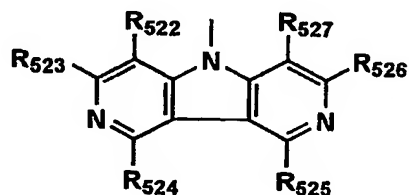
一般式(2-1)



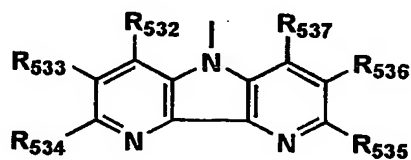
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

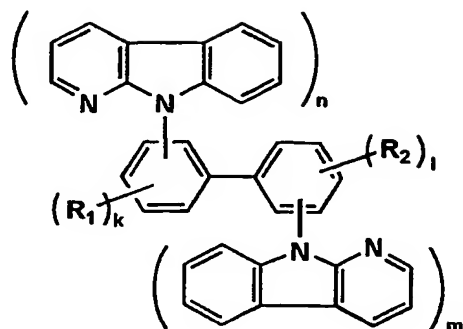
【請求項 23】

下記一般式(11)で表されることを特徴とする化合物。



## 【化 29】

## 一般式(11)



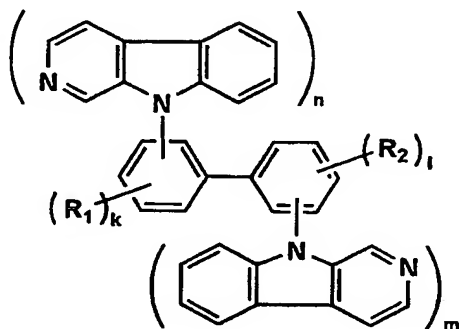
(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

## 【請求項 24】

下記一般式(12)で表されることを特徴とする化合物。

## 【化 30】

## 一般式(12)



(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

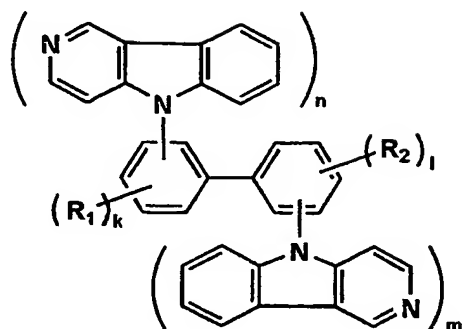
## 【請求項 25】

下記一般式(13)で表されることを特徴とする化合物。



## 【化 3 1】

## 一般式(13)



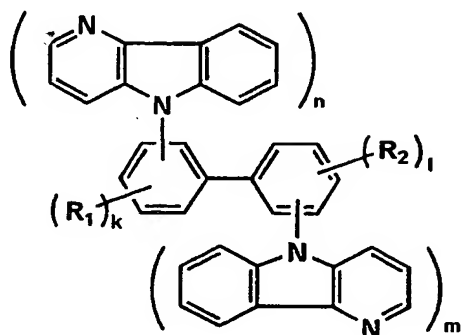
(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

## 【請求項 2 6】

下記一般式(14)で表されることを特徴とする化合物。

## 【化 3 2】

## 一般式(14)



(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

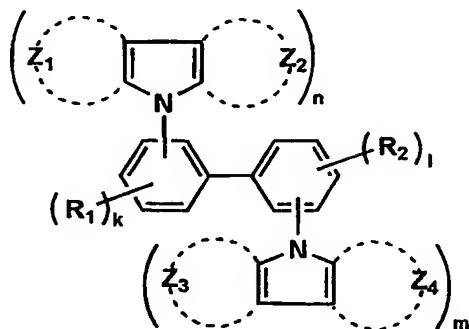
## 【請求項 2 7】

下記一般式(15)で表されることを特徴とする化合物。



## 【化 3 3】

## 一般式(15)



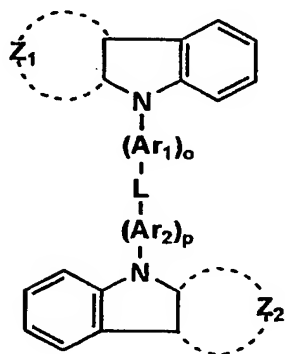
(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ は、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環を表す。)

## 【請求項 28】

下記一般式(16)で表されることを特徴とする化合物。

## 【化 3 4】

## 一般式(16)



(式中、 $o$ 、 $p$ は、各々1～3の整数を表し、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ は、各々アリーレン基または2価の芳香族複素環基を表す。 $Z_1$ 、 $Z_2$ は、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環を表し、 $L$ は、2価の連結基を表す。)

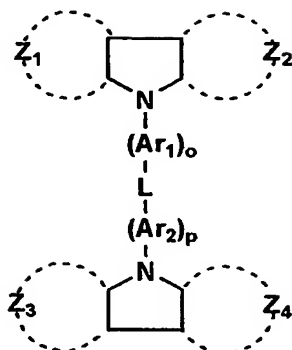
## 【請求項 29】

下記一般式(17)で表されることを特徴とする化合物。



## 【化 35】

## 一般式(17)



(式中、 $o$ 、 $p$ は、各々1～3の整数を表し、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ は、各々2価のアリーレン基または2価の芳香族複素環基を表す。 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ は、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環を表し、 $L$ は、2価の連結基を表す。)

## 【請求項30】

請求項1～22のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に記載の化合物を用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項31】

リン光性発光材料を含有する発光層を有することを特徴とする請求項30に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項32】

請求項1～22のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に記載の化合物を前記発光層に含有することを特徴とする請求項31に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項33】

請求項1～22のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に記載の化合物を含有する正孔阻止層を有することを特徴とする請求項30～32のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項34】

青色に発光することを特徴とする請求項30～33のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項35】

白色に発光することを特徴とする請求項30～33のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

## 【請求項36】

請求項30～35のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えたことを特徴とする表示装置。

## 【請求項37】

請求項30～35のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えたことを特徴とする照明装置。

## 【請求項38】

請求項37に記載の照明装置と、表示手段として液晶素子とを備えたことを特徴とする表示装置。



## 【書類名】明細書

【発明の名称】有機エレクトロルミネッセンス素子用材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、照明装置、表示装置及び新規化合物

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス素子用材料、有機エレクトロルミネッセンス素子、照明装置、表示装置及び新規化合物に関する。

## 【背景技術】

## 【0002】

従来、発光型の電子ディスプレイデバイスとして、エレクトロルミネッセンスディスプレイ（ELD）がある。ELDの構成要素としては、無機エレクトロルミネッセンス素子や有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子ともいう）が挙げられる。

## 【0003】

無機エレクトロルミネッセンス素子は平面型光源として使用されてきたが、発光素子を駆動させるためには交流の高電圧が必要である。

## 【0004】

一方、有機EL素子は、発光する化合物を含有する発光層を、陰極と陽極で挟んだ構成を有し、発光層に電子及び正孔を注入して、再結合させることにより励起子（エキシトン）を生成させ、このエキシトンが失活する際の光の放出（蛍光・リン光）を利用して発光する素子であり、数V～数十V程度の電圧で発光が可能であり、さらに、自己発光型であるために視野角に富み、視認性が高く、薄膜型の完全固体素子であるために省スペース、携帯性等の観点から注目されている。

## 【0005】

今後の実用化に向けた有機EL素子の開発としては、さらに低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子が望まれているわけであり、例えば、スチルベン誘導体、ジスチリルアリーレン誘導体またはトリススチリルアリーレン誘導体に、微量の蛍光体をドーブし、発光輝度の向上、素子の長寿命化を達成する技術（例えば、特許文献1参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これに微量の蛍光体をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献2参照。）、8-ヒドロキシキノリンアルミニウム錯体をホスト化合物として、これにキナクリドン系色素をドーブした有機発光層を有する素子（例えば、特許文献3参照。）等が知られている。

## 【0006】

上記特許文献に開示されている技術では、励起一重項からの発光を用いる場合、一重項励起子と三重項励起子の生成比が1：3であるため発光性励起種の生成確率が25%であることと、光の取り出し効率が約20%であるため、外部取り出し量子効率（ $\eta_{ext}$ ）の限界は5%とされている。

## 【0007】

ところが、プリンストン大より、励起三重項からのリン光発光を用いる有機EL素子の報告（例えば、非特許文献1参照。）がされて以来、室温でリン光を示す材料の研究が活発になってきている（例えば、非特許文献2及び特許文献4参照。）。

## 【0008】

励起三重項を使用すると、内部量子効率の上限が100%となるため、励起一重項の場合に比べて原理的に発光効率が4倍となり、冷陰極管とほぼ同等の性能が得られ照明用にも応用可能であり注目されている。

## 【0009】

例えば、多くの化合物がイリジウム錯体系等重金属錯体を中心に合成検討されている（例えば、非特許文献3参照。）。

## 【0010】

また、ドーパントとして、トリス（2-フェニルピリジン）イリジウムを用いた検討がされている（例えば、非特許文献2参照。）。



## 【0011】

その他、ドーパントとして $L_2Ir(acac)$ 、例えば $(ppy)_2Ir(acac)$  (例えば、非特許文献4参照。)を、また、ドーパントとして、トリス(2-(p-トリル)ピリジン)イリジウム( $Ir(ptpy)_3$ )、トリス(ベンゾ[h]キノリン)イリジウム( $Ir(bzq)_3$ )、 $Ir(bzq)_2ClP(Bu)_3$ 等を用いた検討(例えば、非特許文献5参照。)が行われている。

## 【0012】

また、高い発光効率を得るために、ホール輸送性の化合物をリン光性化合物のホストとして用いている(例えば、非特許文献6参照。)

## 【0013】

また、各種電子輸送性材料をリン光性化合物のホストとして、これらに新規なイリジウム錯体をドーブして用いている(例えば、非特許文献4参照)。さらに、ホールブロック層の導入により高い発光効率を得ている(例えば、非特許文献5参照。)

## 【0014】

現在、このリン光発光を用いた有機EL素子の更なる発光の高効率化、長寿命化が検討されている。

## 【0015】

しかし、緑色発光については理論限界である20%近くの外部取り出し効率が達成されているものの、低電流領域(低輝度領域)のみであり、高電流領域(高輝度領域)では、いまだ理論限界は達成されていない。さらに、その他の発光色についてもまだ十分な効率が得られておらず改良が必要であり、また、今後の実用化に向けた有機EL素子では、更に、低消費電力で効率よく高輝度に発光する有機EL素子の開発が望まれている。特に青色リン光発光の有機EL素子において高効率に発光する素子が求められている。

【特許文献1】特許第3093796号明細書

【特許文献2】特開昭63-264692号公報

【特許文献3】特開平3-255190号公報

【特許文献4】米国特許第6,097,147号明細書

【非特許文献1】M. A. Baldo et al., nature, 395巻、151-154ページ(1998年)

【非特許文献2】M. A. Baldo et al., nature, 403巻、17号、750-753ページ(2000年)

【非特許文献3】S. Lamansky et al., J. Am. Chem. Soc., 123巻、4304ページ(2001年)

【非特許文献4】M. E. Thompson et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

【非特許文献5】Moon-Jae Yoon, Tetsuo Tsutsui et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

【非特許文献6】Ikai et al., The 10th International Workshop on Inorganic and Organic Electroluminescence (EL'00、浜松)

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

## 【0016】

本発明に係る課題に鑑みてなされたものであり、本発明の目的は、発光効率が高くなる有機EL素子用材料、該有機EL素子用材料を用いた有機EL素子、照明装置および表示装置を提供することである。さらに、長寿命となる有機EL素子用材料、該有機EL素子用材料を用いた有機EL素子、照明装置、表示装置、及び、前記有機EL素子材料として



好適に用いられる新規化合物を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0017】

本発明の上記目的は下記構成 1～38 により達成された。

【0018】

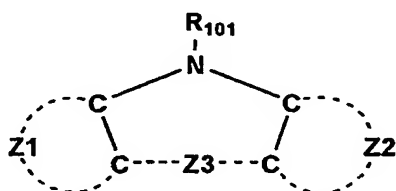
(請求項 1)

下記一般式 (1) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0019】

【化 1】

一般式(1)



【0020】

(式中、Z1は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、Z2は置換基を有していてもよい芳香族複素環、もしくは芳香族炭化水素環を表し、Z3は2価の連結基、もしくは単なる結合手を表す。R101は水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項 2)

前記 Z1 が 6 員環であることを特徴とする請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0021】

(請求項 3)

前記 Z2 が 6 員環であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0022】

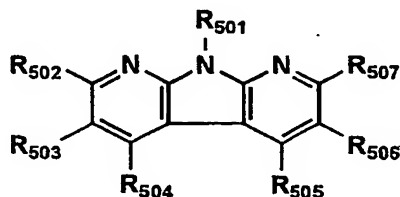
(請求項 4)

下記一般式 (1-1) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0023】

【化 2】

一般式(1-1)



【0024】

(式中、R501～R507は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項 5)

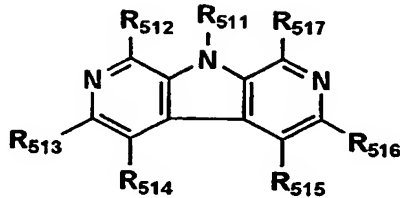


下記一般式(1-2)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0025】

【化3】

一般式(1-2)



【0026】

(式中、R<sub>511</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

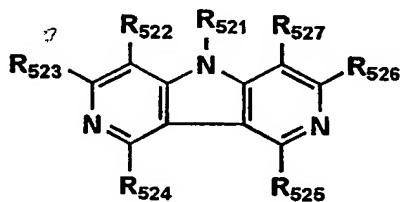
(請求項6)

下記一般式(1-3)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0027】

【化4】

一般式(1-3)



【0028】

(式中、R<sub>521</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

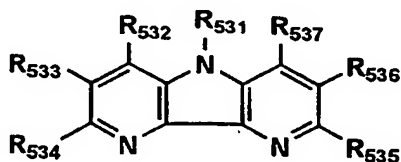
(請求項7)

下記一般式(1-4)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0029】

【化5】

一般式(1-4)



【0030】

(式中、R<sub>531</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)



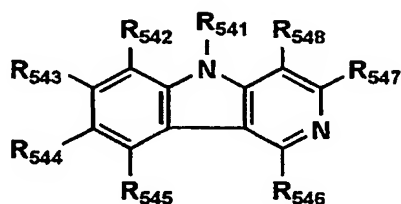
(請求項 8)

下記一般式 (1-5) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0031】

【化 6】

一般式(1-5)



【0032】

(式中、R<sub>541</sub>～R<sub>548</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

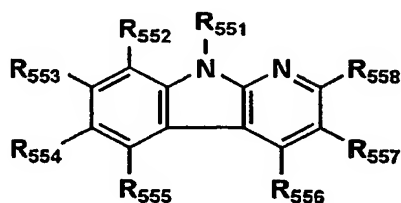
(請求項 9)

下記一般式 (1-6) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0033】

【化 7】

一般式(1-6)



【0034】

(式中、R<sub>551</sub>～R<sub>558</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

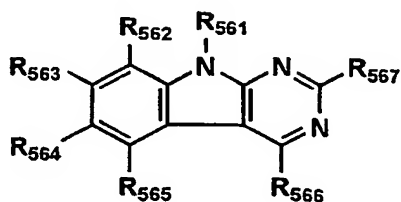
(請求項 10)

下記一般式 (1-7) で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0035】

【化 8】

一般式(1-7)



【0036】



(式中、 $R_{561} \sim R_{567}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

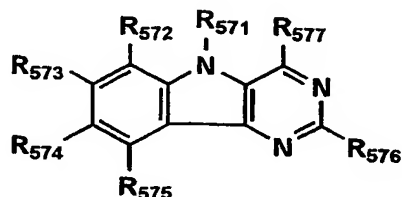
(請求項 11)

下記一般式(1-8)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0037】

【化9】

一般式(1-8)



【0038】

(式中、 $R_{571} \sim R_{577}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

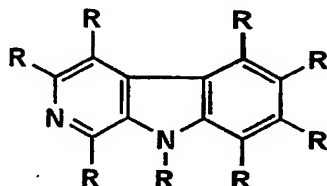
(請求項 12)

下記一般式(1-9)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0039】

【化10】

一般式(1-9)



【0040】

(式中、 $R$ は、水素原子、もしくは置換基を表す。また、複数の $R$ は、各々同一でもよく、異なってもよい。)

(請求項 13)

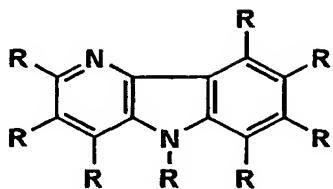
下記一般式(1-10)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0041】



【化 11】

一般式(1-10)



【0042】

(式中、Rは、水素原子、もしくは置換基を表す。また、複数のRは、各々同一でもよく、異なってもよい。)

(請求項14)

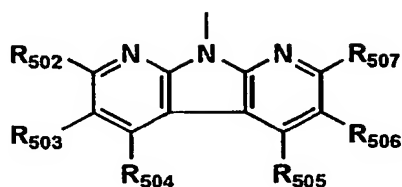
下記一般式(2-1)～(2-8)のいずれかで表される基を少なくとも一つ有することを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0043】

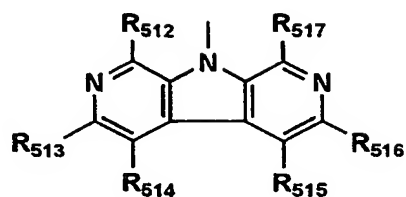


## 【化12】

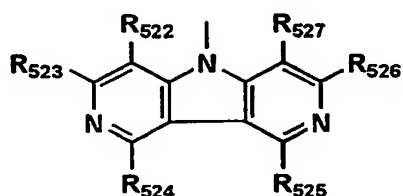
一般式(2-1)



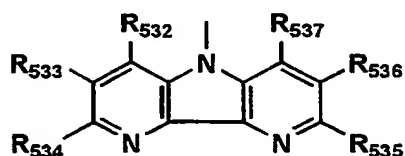
一般式(2-2)



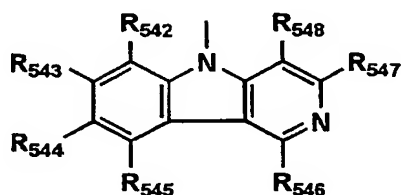
一般式(2-3)



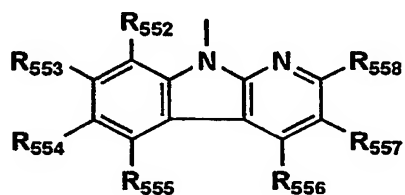
一般式(2-4)



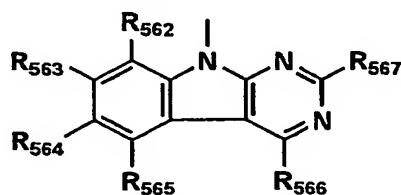
一般式(2-5)



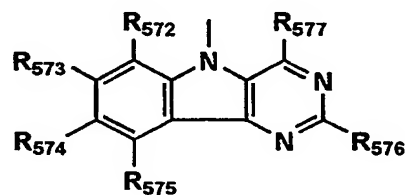
一般式(2-6)



一般式(2-7)



一般式(2-8)



## 【0044】

(一般式(2-1)において、R502～R507は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R512～R517は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R522～R527は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R532～R537は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-5)において、R542～R548は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-6)において、R552～R558は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-7)において、R562～R567は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-8)において、R572～R577は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)



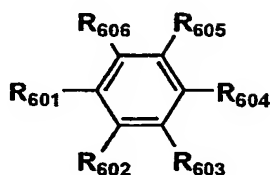
(請求項 15)

下記一般式(3)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0045】

【化13】

一般式(3)



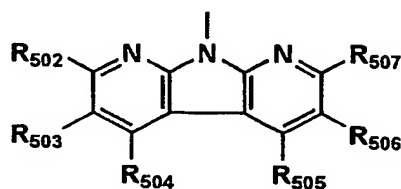
【0046】

(式中、 $R_{601} \sim R_{606}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{601} \sim R_{606}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

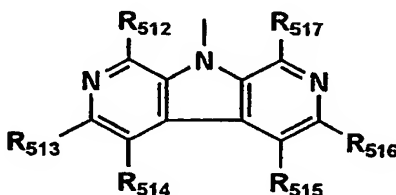
【0047】

【化14】

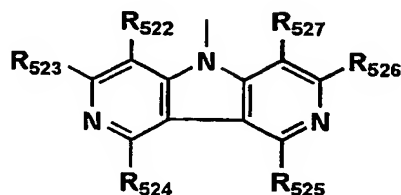
一般式(2-1)



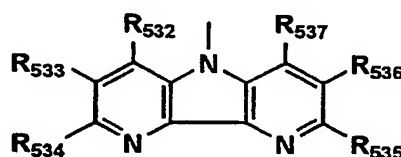
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0048】

(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項 16)

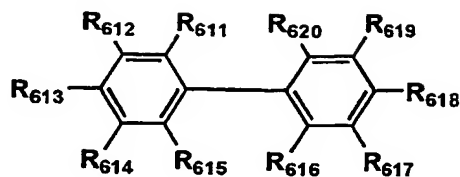
下記一般式(4)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0049】



【化15】

一般式(4)



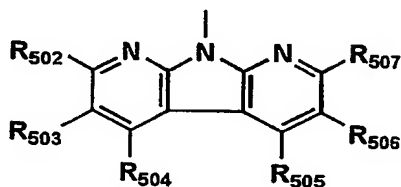
【0050】

(式中、 $R_{611} \sim R_{620}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{611} \sim R_{620}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

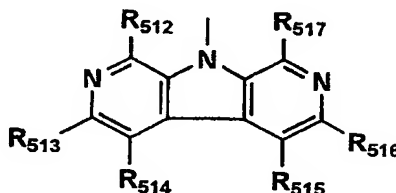
【0051】

【化16】

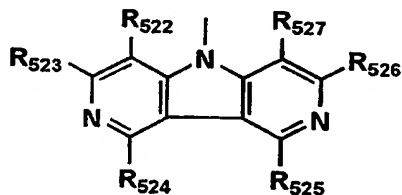
一般式(2-1)



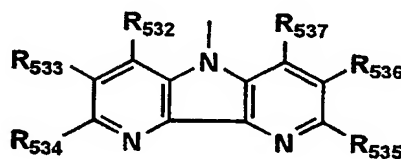
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0052】

(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項17)

下記一般式(5)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0053】



【化17】

一般式(5)



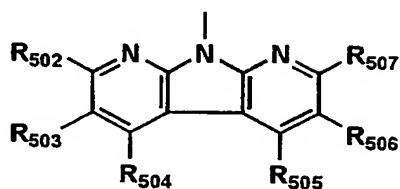
【0054】

(式中、R<sub>621</sub>～R<sub>623</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>621</sub>～R<sub>623</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

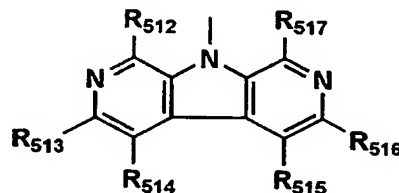
【0055】

【化18】

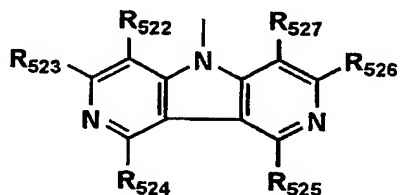
一般式(2-1)



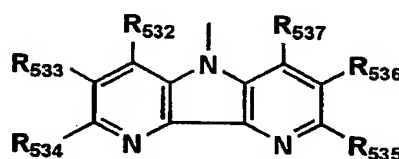
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0056】

(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項18)

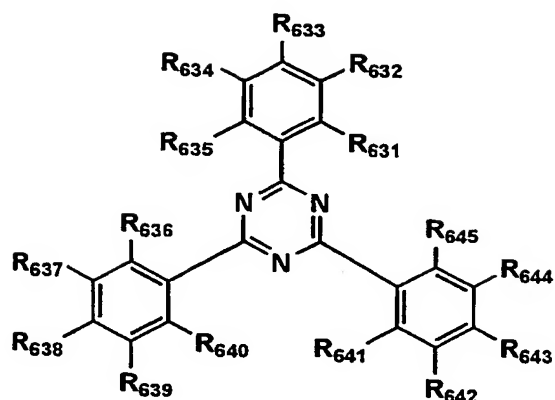
下記一般式(6)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0057】



【化19】

一般式(6)



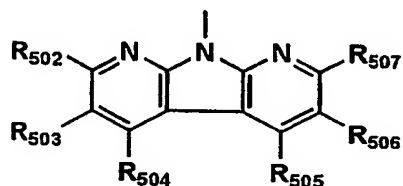
【0058】

(式中、R<sub>631</sub>～R<sub>645</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>631</sub>～R<sub>645</sub>の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

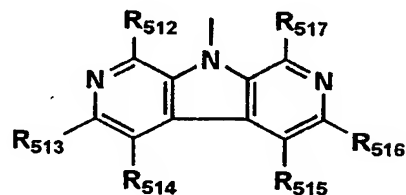
【0059】

【化20】

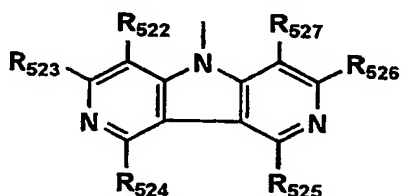
一般式(2-1)



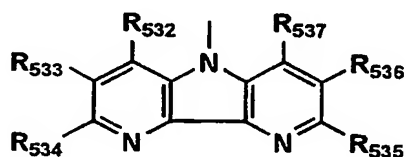
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0060】

(一般式(2-1)において、R<sub>502</sub>～R<sub>507</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R<sub>512</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、R<sub>522</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、R<sub>532</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項19)

下記一般式(7)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料

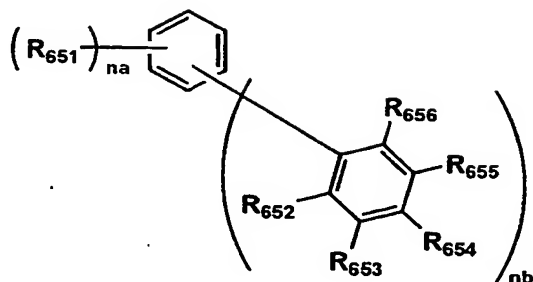
出証特2004-3028107



【0061】

【化21】

一般式(7)



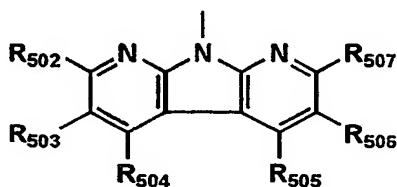
【0062】

(式中、 $R_{651} \sim R_{656}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{651} \sim R_{656}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。 $n_a$ は0～5の整数を表し、 $n_b$ は1～6の整数を表すが、 $n_a$ と $n_b$ の和が6である。)

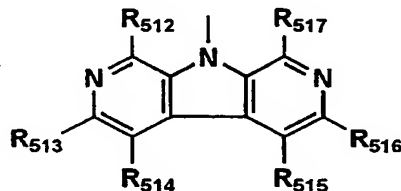
【0063】

【化22】

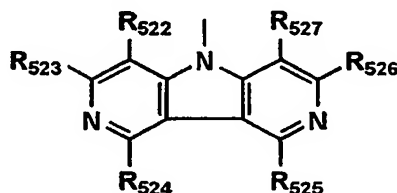
一般式(2-1)



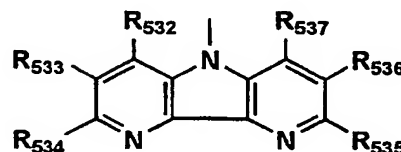
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0064】

(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項20)

下記一般式(8)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料

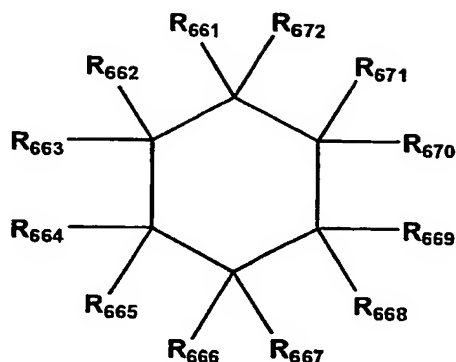
出証特2004-3028107



【0065】

【化23】

一般式(8)



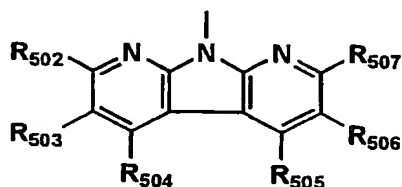
【0066】

(式中、 $R_{661} \sim R_{672}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{661} \sim R_{672}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

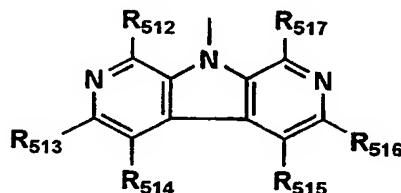
【0067】

【化24】

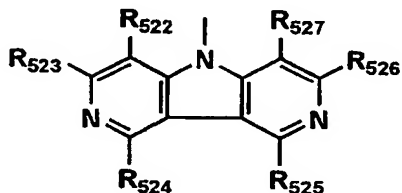
一般式(2-1)



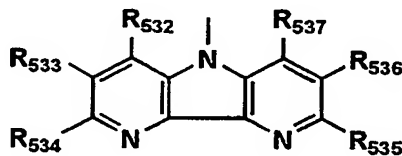
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0068】

(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

(請求項21)

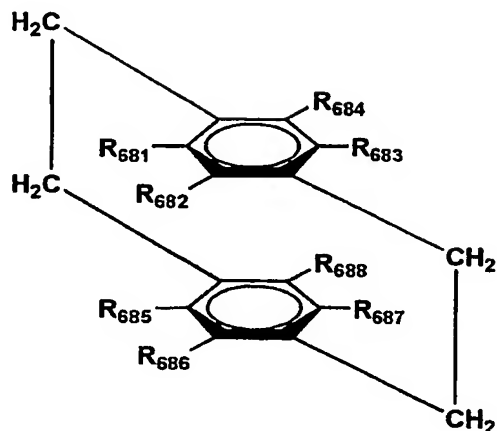


下記一般式(9)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料

【0069】

【化25】

一般式(9)



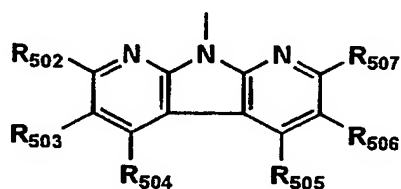
【0070】

(式中、R681～R688は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R681～R688の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

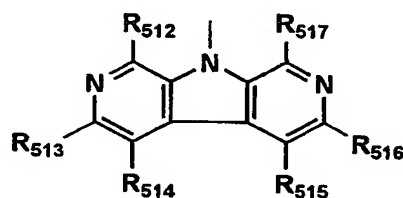
【0071】

【化26】

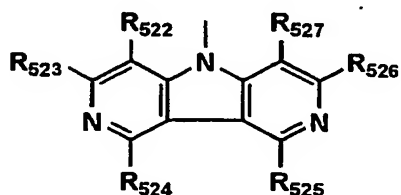
一般式(2-1)



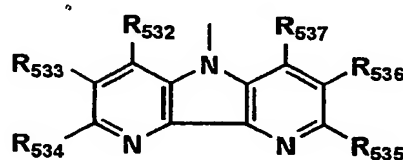
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0072】

(一般式(2-1)において、R502～R507は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、R512～R517は、各々独立に、水素原子、もしくは



置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)

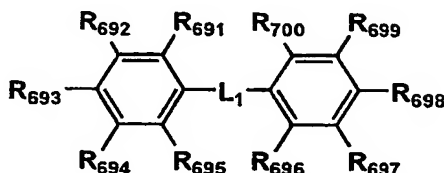
(請求項22)

下記一般式(10)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【0073】

【化27】

一般式(10)



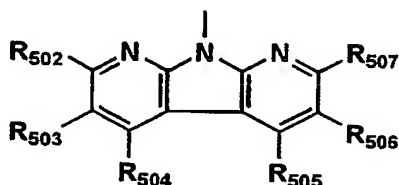
【0074】

(式中、 $R_{691} \sim R_{700}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $L_1$ は2価の連結基を表す。 $R_{691} \sim R_{700}$ の少なくとも一つは下記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。)

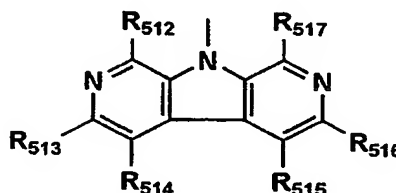
【0075】

【化28】

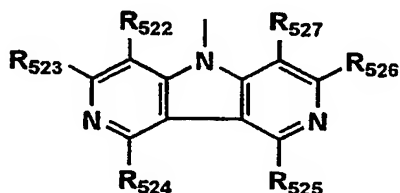
一般式(2-1)



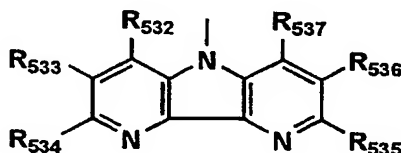
一般式(2-2)



一般式(2-3)



一般式(2-4)



【0076】

(一般式(2-1)において、 $R_{502} \sim R_{507}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-2)において、 $R_{512} \sim R_{517}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表し、一般式(2-3)において、 $R_{522} \sim R_{527}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。一般式(2-4)において、 $R_{532} \sim R_{537}$ は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。)



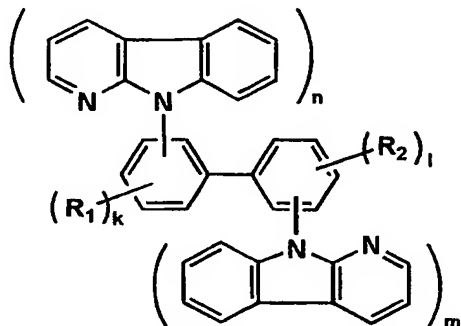
(請求項 23)

下記一般式 (11) で表されることを特徴とする化合物。

【0077】

【化29】

一般式(11)



【0078】

(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

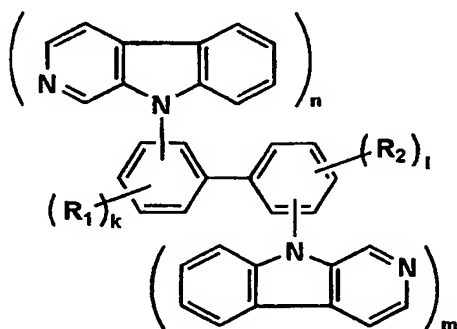
(請求項 24)

下記一般式 (12) で表されることを特徴とする化合物。

【0079】

【化30】

一般式(12)



【0080】

(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

(請求項 25)

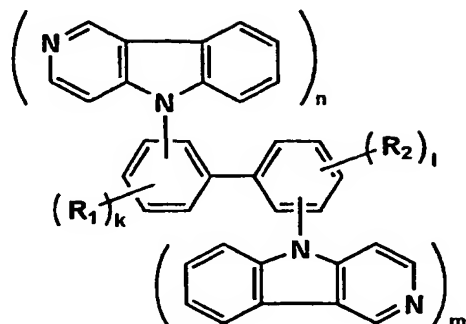
下記一般式 (13) で表されることを特徴とする化合物。

【0081】



【化31】

一般式(13)



【0082】

(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

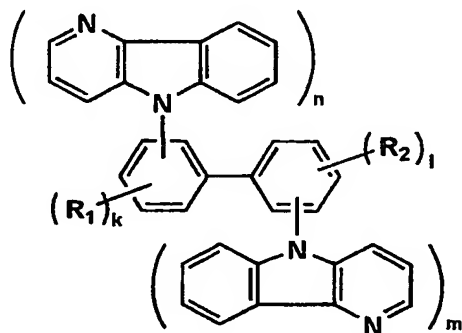
(請求項26)

下記一般式(14)で表されることを特徴とする化合物。

【0083】

【化32】

一般式(14)



【0084】

(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。)

(請求項27)

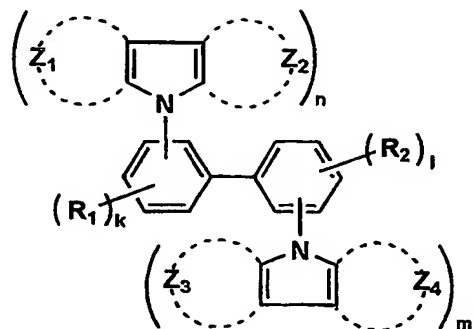
下記一般式(15)で表されることを特徴とする化合物。

【0085】



## 【化33】

## 一般式(15)



## 【0086】

(式中、 $R_1$ 、 $R_2$ は各々独立に水素原子または置換基を表す。 $n$ 、 $m$ は、各々1～2の整数を表し、 $k$ 、 $l$ は、各々3～4の整数を表す。但し、 $n+k=5$ 、且つ、 $l+m=5$ である。 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ は、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環を表す。)

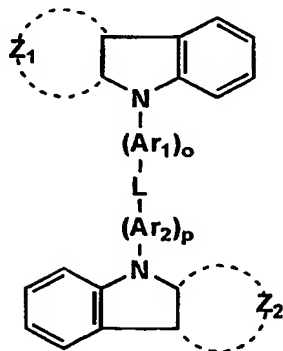
(請求項28)

下記一般式(16)で表されることを特徴とする化合物。

## 【0087】

## 【化34】

## 一般式(16)



## 【0088】

(式中、 $o$ 、 $p$ は、各々1～3の整数を表し、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ は、各々アリーレン基または2価の芳香族複素環基を表す。 $Z_1$ 、 $Z_2$ は、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環を表し、 $L$ は、2価の連結基を表す。)

(請求項29)

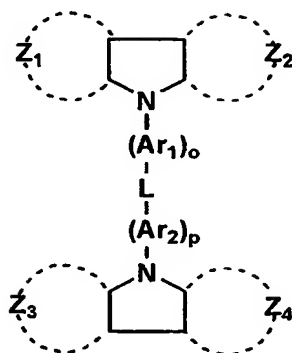
下記一般式(17)で表されることを特徴とする化合物。

## 【0089】



【化 35】

一般式(17)



【0090】

(式中、 $o$ 、 $p$ は、各々1～3の整数を表し、 $Ar_1$ 、 $Ar_2$ は、各々2価のアリーレン基または2価の芳香族複素環基を表す。 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$ は、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環を表し、 $L$ は、2価の連結基を表す。)

(請求項30)

請求項1～22のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に記載の化合物を用いたことを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0091】

(請求項31)

リン光性発光材料を含有する発光層を有することを特徴とする請求項30に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0092】

(請求項32)

請求項1～22のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に記載の化合物を前記発光層に含有することを特徴とする請求項31に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0093】

(請求項33)

請求項1～22のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に記載の化合物を含有する正孔阻止層を有することを特徴とする請求項30～32のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0094】

(請求項34)

青色に発光することを特徴とする請求項30～33のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0095】

(請求項35)

白色に発光することを特徴とする請求項30～33のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【0096】

(請求項36)

請求項30～35のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えたことを特徴とする表示装置。



【0097】

(請求項37)

請求項30～35のいずれか1項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子を備えたことを特徴とする照明装置。

【0098】

(請求項38)

請求項37に記載の照明装置と、表示手段として液晶素子とを備えたことを特徴とする表示装置。

【発明の効果】

【0099】

本発明により、発光効率が高くなる有機エレクトロルミネッセンス素子用材料、該有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子、照明装置および表示装置を提供することができた。さらに、長寿命となる有機エレクトロルミネッセンス素子用材料、該有機エレクトロルミネッセンス素子用材料を用いた有機エレクトロルミネッセンス素子、照明装置、表示装置及び、前記有機EL素子材料として好適に用いられる新規化合物を提供することができた。

【発明を実施するための最良の形態】

【0100】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子（以下、有機EL素子という）においては、請求項1～22のいずれか1項に規定される、少なくとも1種の有機EL素子用材料または、請求項23～29のいずれか1項に規定される、少なくとも1種の新規化合物を用いることにより、請求項30～35のいずれか1項に規定され、高い発光効率を示す有機EL素子を得ることが出来た。また、本発明の有機EL素子を具備する表示装置や照明装置についても併せて提供できることが出来た。

【0101】

以下、本発明に係る各構成要素の詳細について、順次説明する。

【0102】

《有機EL素子用材料》

本発明に係る有機EL素子用材料について説明する。

【0103】

《一般式(1)で表される有機EL素子用材料》

本発明に係る一般式(1)で表される有機EL素子用材料について説明する。

【0104】

本発明者等は、鋭意検討の結果、前記一般式(1)で表される有機EL素子用材料を用いた有機EL素子は、発光効率が高くなることを見出した。さらに、前記一般式(1)で表される有機EL素子用材料を用いた有機EL素子は、長寿命となることを見出した。

【0105】

また、本発明者らは、前記一般式(2-1)～(2-8)で表される基を有することを特徴とする有機EL素子用材料を用いた有機EL素子は、発光効率が高くなることを見出した。また、前記一般式(2-1)～(2-8)で表される有機EL素子用材料を用いた有機EL素子は、更に長寿命となることを見出した。

【0106】

前記一般式(1)において、Z1は置換基を有してもよい芳香族複素環を表し、Z2は置換基を有してもよい芳香族複素環、もしくは芳香族炭化水素環を表し、Z3は2価の連結基、もしくは単なる結合手を表す。R<sub>101</sub>は水素原子、もしくは置換基を表す。

【0107】

前記一般式(1)において、Z1、Z2で表される芳香族複素環としては、フラン環、チオフェン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベ



ンゾオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フトラジン環、カルバゾール環、カルボリン環、カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子が更に窒素原子で置換されている環等が挙げられる。更に、前記芳香族複素環は、後述する R<sub>101</sub> で表される置換基を有してもよい。

#### 【0108】

前記一般式 (1) において、Z<sub>2</sub> で表される芳香族炭化水素環としては、ベンゼン環、ビフェニル環、ナフタレン環、アズレン環、アントラセン環、フェナントレン環、ピレン環、クリセン環、ナフタセン環、トリフェニレン環、o-テルフェニル環、m-テルフェニル環、p-テルフェニル環、アセナフテン環、コロネン環、フルオレン環、フルオラントレン環、ナフタセン環、ペンタセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ピセン環、ピレン環、ピラントレン環、アンストラアントレン環等が挙げられる。更に、前記芳香族炭化水素環は、後述する R<sub>101</sub> で表される置換基を有してもよい。

#### 【0109】

一般式 (1) において、R<sub>101</sub> で表される置換基としては、アルキル基 (例えば、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、オクチル基、ドデシル基、トリデシル基、テトラデシル基、ペンタデシル基等)、シクロアルキル基 (例えば、シクロペンチル基、シクロヘキシル基等)、アルケニル基 (例えば、ビニル基、アリル基等)、アルキニル基 (例えば、エチニル基、プロパルギル基等)、アリール基 (例えば、フェニル基、ナフチル基等)、芳香族複素環基 (例えば、フリル基、チエニル基、ピリジル基、ピリダジニル基、ピリミジニル基、ピラジニル基、トリアジニル基、イミダゾリル基、ピラゾリル基、チアゾリル基、キナゾリニル基、フトラジニル基等)、複素環基 (例えば、ピロリジル基、イミダゾリジル基、モルホリル基、オキサゾリジル基等)、アルコキシル基 (例えば、メトキシ基、エトキシ基、プロピルオキシ基、ペンチルオキシ基、ヘキシルオキシ基、オクチルオキシ基、ドデシルオキシ基等)、シクロアルコキシル基 (例えば、シクロペンチルオキシ基、シクロヘキシルオキシ基等)、アリールオキシ基 (例えば、フェノキシ基、ナフチルオキシ基等)、アルキルチオ基 (例えば、メチルチオ基、エチルチオ基、プロピルチオ基、ペンチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、ドデシルチオ基等)、シクロアルキルチオ基 (例えば、シクロペンチルチオ基、シクロヘキシルチオ基等)、アリールチオ基 (例えば、フェニルチオ基、ナフチルチオ基等)、アルコキシカルボニル基 (例えば、メチルオキシカルボニル基、エチルオキシカルボニル基、ブチルオキシカルボニル基、オクチルオキシカルボニル基、ドデシルオキシカルボニル基等)、アリールオキシカルボニル基 (例えば、フェニルオキシカルボニル基、ナフチルオキシカルボニル基等)、スルファモイル基 (例えば、アミノスルホニル基、メチルアミノスルホニル基、ジメチルアミノスルホニル基、ブチルアミノスルホニル基、ヘキシルアミノスルホニル基、シクロヘキシルアミノスルホニル基、オクチルアミノスルホニル基、ドデシルアミノスルホニル基、フェニルアミノスルホニル基、ナフチルアミノスルホニル基、2-ピリジルアミノスルホニル基等)、アシル基 (例えば、アセチル基、エチルカルボニル基、プロピルカルボニル基、ペンチルカルボニル基、シクロヘキシルカルボニル基、オクチルカルボニル基、2-エチルヘキシルカルボニル基、ドデシルカルボニル基、フェニルカルボニル基、ナフチルカルボニル基、ピリジルカルボニル基等)、アシルオキシ基 (例えば、アセチルオキシ基、エチルカルボニルオキシ基、ブチルカルボニルオキシ基、オクチルカルボニルオキシ基、ドデシルカルボニルオキシ基、フェニルカルボニルオキシ基等)、アミド基 (例えば、メチルカルボニルアミノ基、エチルカルボニルアミノ基、ジメチルカルボニルアミノ基、プロピルカルボニルアミノ基、ペンチルカルボニルアミノ基、シクロヘキシルカルボニルアミノ基、2-エチルヘキシルカルボニルアミノ基、オクチルカルボニルアミノ基、ドデシルカルボニルアミノ基、フェニルカルボニルアミノ基、ナフチルカルボニルアミノ基等)、カルバモイル基 (例えば、アミノカルボニル基、メチルアミノカルボニル基、ジメチルアミノカルボニル基、プロピルアミノカルボニル基、ペンチルアミノカルボニル基、シクロヘキシルアミノカルボニル基、オクチルアミノカルボニル基、2-エチルヘキシルアミノカルボニル基、ドデシルア



ミノカルボニル基、フェニルアミノカルボニル基、ナフチルアミノカルボニル基、2-ピリジルアミノカルボニル基等)、ウレイド基(例えば、メチルウレイド基、エチルウレイド基、ペンチルウレイド基、シクロヘキシルウレイド基、オクチルウレイド基、ドデシルウレイド基、フェニルウレイド基ナフチルウレイド基、2-ピリジルアミノウレイド基等)、スルフィニル基(例えば、メチルスルフィニル基、エチルスルフィニル基、ブチルスルフィニル基、シクロヘキシルスルフィニル基、2-エチルヘキシルスルフィニル基、ドデシルスルフィニル基、フェニルスルフィニル基、ナフチルスルフィニル基、2-ピリジルスルフィニル基等)、アルキルスルホニル基(例えば、メチルスルホニル基、エチルスルホニル基、ブチルスルホニル基、シクロヘキシルスルホニル基、2-エチルヘキシルスルホニル基、ドデシルスルホニル基等)、アリールスルホニル基(フェニルスルホニル基、ナフチルスルホニル基、2-ピリジルスルホニル基等)、アミノ基(例えば、アミノ基、エチルアミノ基、ジメチルアミノ基、ブチルアミノ基、シクロペンチルアミノ基、2-エチルヘキシルアミノ基、ドデシルアミノ基、アニリノ基、ナフチルアミノ基、2-ピリジルアミノ基等)、ハロゲン原子(例えば、フッ素原子、塩素原子、臭素原子等)、フッ化炭化水素基(例えば、フルオロメチル基、トリフルオロメチル基、ペンタフルオロエチル基、ペンタフルオロフェニル基等)、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシ基、メルカプト基、シリル基(例えば、トリメチルシリル基、トリイソプロピルシリル基、トリフェニルシリル基、フェニルジエチルシリル基等)、等が挙げられる。

#### 【0110】

これらの置換基は、上記の置換基によってさらに置換されていてもよい。また、これらの置換基は複数が互いに結合して環を形成していてもよい。

#### 【0111】

好ましい置換基としては、アルキル基、シクロアルキル基、フッ化炭化水素基、アリール基、芳香族複素環基である。

#### 【0112】

2価の連結基としては、アルキレン、アルケニレン、アルキニレン、アリーレンなどの炭化水素基のほか、ヘテロ原子を含むものであってもよく、また、チオフェン-2, 5-ジイル基や、ピラジン-2, 3-ジイル基のような、芳香族複素環を有する化合物(ヘテロ芳香族化合物ともいう)に由来する2価の連結基であってもよいし、酸素や硫黄などのカルコゲン原子であってもよい。また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のような、ヘテロ原子を会して連結する基でもよい。

#### 【0113】

単なる結合手とは、連結する置換基同士を直接結合する結合手である。

#### 【0114】

本発明においては、前記一般式(1)のZ1が6員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。さらに、より一層長寿命化させることができる。

#### 【0115】

また、本発明においては、前記一般式(1)のZ2が6員環であることが好ましい。これにより、より発光効率を高くすることができる。さらに、より一層長寿命化させることができる。

#### 【0116】

さらに、前記一般式(1)のZ1とZ2を共に6員環とすることで、より一層発光効率と高くすることができるので好ましい。さらに、より一層長寿命化させることができるので好ましい。

#### 【0117】

前記一般式(1)で表される有機EL素子用材料で好ましいのは、前記一般式(1-1)~(1-10)で各々表される有機EL素子用材料である。

#### 【0118】

前記一般式(1-1)において、R501~R507は、各々独立に、水素原子、もしくは置



換基を表す。

【0119】

前記一般式(1-1)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0120】

前記一般式(1-2)において、R<sub>511</sub>～R<sub>517</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。

【0121】

前記一般式(1-2)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0122】

前記一般式(1-3)において、R<sub>521</sub>～R<sub>527</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。

【0123】

前記一般式(1-3)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0124】

前記一般式(1-4)において、R<sub>531</sub>～R<sub>537</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。

【0125】

前記一般式(1-4)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0126】

前記一般式(1-5)において、R<sub>541</sub>～R<sub>548</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。

【0127】

前記一般式(1-5)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0128】

前記一般式(1-6)において、R<sub>551</sub>～R<sub>558</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。

【0129】

前記一般式(1-6)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0130】

前記一般式(1-7)において、R<sub>561</sub>～R<sub>567</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。

【0131】

前記一般式(1-7)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0132】

前記一般式(1-8)において、R<sub>571</sub>～R<sub>577</sub>は、各々独立に、水素原子、もしくは置換基を表す。



## 【0133】

前記一般式(1-8)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

## 【0134】

前記一般式(1-9)において、Rは、水素原子、もしくは置換基を表す。また、複数のRは、各々同一でもよく、異なっているもよい。

## 【0135】

前記一般式(1-9)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

## 【0136】

前記一般式(1-10)において、Rは、水素原子、もしくは置換基を表す。また、複数のRは、各々同一でもよく、異なっているもよい。

## 【0137】

前記一般式(1-10)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

## 【0138】

ここで、前記一般式(1-1)～(1-10)の各々で表される有機EL材料が更に有してもよい置換基は、上記一般式(1)で表される有機EL素子材料において、R<sub>101</sub>で表される置換基と同義である。

## 【0139】

また、本発明者らは、前記一般式(2-1)～(2-8)のいずれかで表される基を少なくとも一つ有する有機EL素子用材料を用いた有機EL素子は、発光効率が高くなることを見出した。さらに、前記一般式(2-1)～(2-8)のいずれかで表される基を少なくとも一つ有する有機EL素子用材料を用いた有機EL素子は、長寿命であることを見出した。

## 【0140】

本発明の有機EL素子用材料は、分子内に前記一般式(2-1)～(2-8)のいずれかで表される基を2つから4つ有することがより好ましい。これにより、より一層発光効率を高めることができる。さらに、より一層長寿命化を図ることができる。

## 【0141】

このとき、特に前記一般式(3)～(17)で表される有機EL素子用材料であることが本発明の効果をj得る上で好ましい。

## 【0142】

前記一般式(3)において、R<sub>601</sub>～R<sub>606</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>601</sub>～R<sub>606</sub>の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

## 【0143】

前記一般式(3)で表される有機EL素子用材料を用いることにより、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

## 【0144】

前記一般式(4)において、R<sub>611</sub>～R<sub>620</sub>は、水素原子、もしくは置換基を表すが、R<sub>611</sub>～R<sub>620</sub>の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

## 【0145】

前記一般式(4)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。



る。

【0146】

前記一般式(5)において、 $R_{621} \sim R_{623}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{611} \sim R_{620}$ の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

【0147】

前記一般式(5)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0148】

前記一般式(6)において、 $R_{631} \sim R_{645}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{631} \sim R_{645}$ の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

【0149】

前記一般式(6)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0150】

前記一般式(7)において、 $R_{651} \sim R_{656}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{651} \sim R_{656}$ の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。 $n a$ は0～5の整数を表し、 $n b$ は1～6の整数を表すが、 $n a$ と $n b$ の和が6である。

【0151】

前記一般式(7)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0152】

前記一般式(8)において、 $R_{661} \sim R_{672}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{661} \sim R_{672}$ の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

【0153】

前記一般式(8)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0154】

前記一般式(9)において、 $R_{681} \sim R_{688}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{681} \sim R_{688}$ の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

【0155】

前記一般式(9)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

【0156】

前記一般式(10)において、 $R_{691} \sim R_{700}$ は、水素原子、もしくは置換基を表すが、 $R_{691} \sim R_{700}$ の少なくとも一つは前記一般式(2-1)～(2-4)のいずれかで表される基を表す。

【0157】

前記一般式(10)において、 $L_1$ で表される2価の連結基としては、アルキレン基(例えば、エチレン基、トリメチレン基、テトラメチレン基、プロピレン基、エチルエチレン基、ペンタメチレン基、ヘキサメチレン基、2, 2, 4-トリメチルヘキサメチレン基



、ヘプタメチレン基、オクタメチレン基、ノナメチレン基、デカメチレン基、ウンデカメチレン基、ドデカメチレン基、シクロヘキシレン基（例えば、1, 6-シクロヘキサンジイル基等）、シクロペンチレン基（例えば、1, 5-シクロペンタンジイル基など）等）、アルケニレン基（例えば、ビニレン基、プロペニレン基等）、アルキニレン基（例えば、エチニレン基、3-ペンチニレン基等）、アリーレン基などの炭化水素基のほか、ヘテロ原子を含む基（例えば、-O-、-S-等のカルコゲン原子を含む2価の基、-N(R)-基、ここで、Rは、水素原子またはアルキル基を表し、該アルキル基は、前記一般式(1)において、R<sub>101</sub>で表されるアルキル基と同義である）等が挙げられる。

#### 【0158】

また、上記のアルキレン基、アルケニレン基、アルキニレン基、アリーレン基の各々においては、2価の連結基を構成する炭素原子の少なくとも一つが、カルコゲン原子（酸素、硫黄等）や前記-N(R)-基等で置換されていても良い。

#### 【0159】

更に、L<sub>1</sub>で表される2価の連結基としては、例えば、2価の複素環基を有する基が用いられ、例えば、オキサゾールジイル基、ピリミジンジイル基、ピリダジンジイル基、ピランジイル基、ピロリンジイル基、イミダゾリンジイル基、イミダゾリジンジイル基、ピラゾリジンジイル基、ピラゾリンジイル基、ピペリジンジイル基、ピペラジンジイル基、モルホリンジイル基、キヌクリジンジイル基等が挙げられ、また、チオフエン-2, 5-ジイル基や、ピラジン-2, 3-ジイル基のような、芳香族複素環を有する化合物（ヘテロ芳香族化合物ともいう）に由来する2価の連結基であってもよい。

#### 【0160】

また、アルキルイミノ基、ジアルキルシランジイル基やジアリールゲルマンジイル基のようなヘテロ原子を会して連結する基であってもよい。

#### 【0161】

前記一般式(10)で表される有機EL素子用材料を用いることで、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より長寿命の有機EL素子とすることができる。

#### 【0162】

前記一般式(11)～前記一般式(15)で各々表される化合物において、R<sub>1</sub>、R<sub>2</sub>で各々表される置換基としては、前記一般式(1)において、R<sub>101</sub>で表される置換基と同時である。

#### 【0163】

前記一般式(15)において、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>、Z<sub>3</sub>、Z<sub>4</sub>で各々表される、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環としては、例えば、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環等が挙げられる。

#### 【0164】

前記一般式(16)において、Z<sub>1</sub>、Z<sub>2</sub>で各々表される、各々窒素原子を少なくとも一つ含む6員の芳香族複素環としては、例えば、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環等が挙げられる。

#### 【0165】

前記一般式(16)において、A<sub>r1</sub>、A<sub>r2</sub>で各々表されるアリーレン基としては、o-フェニレン基、m-フェニレン基、p-フェニレン基、ナフタレンジイル基、アントラセンジイル基、ナフタセンジイル基、ピレンジイル基、ナフチルナフタレンジイル基、ビフェニルジイル基（例えば、3, 3'-ビフェニルジイル基、3, 6-ビフェニルジイル基等）、テルフェニルジイル基、クアテルフェニルジイル基、キンクフェニルジイル基、セキシフェニルジイル基、セプチフェニルジイル基、オクチフェニルジイル基、ノビフェニルジイル基、デシフェニルジイル基等が挙げられる。また、前記アリーレン基は更に後述する置換基を有していてもよい。

#### 【0166】

前記一般式(16)において、A<sub>r1</sub>、A<sub>r2</sub>で各々表される2価の芳香族複素環基は、



フラン環、チオフェン環、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環、トリアジン環、ベンゾイミダゾール環、オキサジアゾール環、トリアゾール環、イミダゾール環、ピラゾール環、チアゾール環、インドール環、ベンゾイミダゾール環、ベンゾチアゾール環、ベンゾオキサゾール環、キノキサリン環、キナゾリン環、フタラジン環、カルバゾール環、カルボリン環、カルボリン環を構成する炭化水素環の炭素原子が更に窒素原子で置換されている環等から導出される 2 価の基等が挙げられる。更に、前記芳香族複素環基は、前記  $R_{101}$  で表される置換基を有してもよい。

【0167】

前記一般式 (16) において、L で表される 2 価の連結基としては、前記一般式 (10) において、 $L_1$  で表される 2 価の連結基と同義であるが、好ましくはアルキレン基、 $-O-$ 、 $-S-$  等のカルコゲン原子を含む 2 価の基であり、もっとも好ましくはアルキレン基である。

【0168】

前記一般式 (17) において、 $A_{r1}$ 、 $A_{r2}$  で、各々表されるアリーレン基は、前記一般式 (16) において、 $A_{r1}$ 、 $A_{r2}$  で各々表されるアリーレン基と同義である。

【0169】

前記一般式 (17) において、 $A_{r1}$ 、 $A_{r2}$  で各々表される芳香族複素環基は、前記一般式 (16) において、 $A_{r1}$ 、 $A_{r2}$  で各々表される 2 価の芳香族複素環基と同義である。

【0170】

前記一般式 (17) において、 $Z_1$ 、 $Z_2$ 、 $Z_3$ 、 $Z_4$  で各々表される、各々窒素原子を少なくとも一つ含む 6 員の芳香族複素環としては、例えば、ピリジン環、ピリダジン環、ピリミジン環、ピラジン環等が挙げられる。

【0171】

前記一般式 (17) において、L で表される 2 価の連結基としては、前記一般式 (10) において、 $L_1$  で表される 2 価の連結基と同義であるが、好ましくはアルキレン基、 $-O-$ 、 $-S-$  等のカルコゲン原子を含む 2 価の基であり、もっとも好ましくはアルキレン基である。

【0172】

以下に、本発明に係る有機 EL 素子用材料または、本発明の化合物の具体例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

【0173】



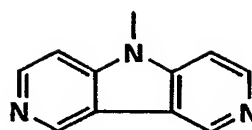
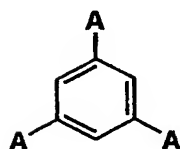
## 【化 36】

化合物

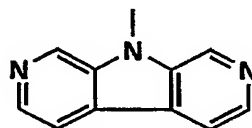
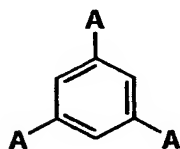
中心骨格

A

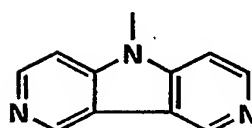
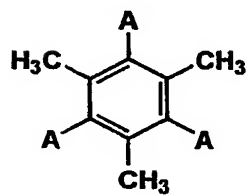
1



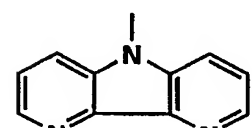
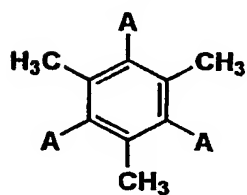
2



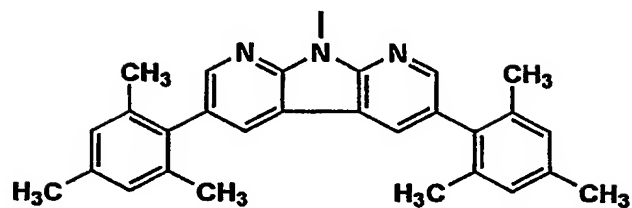
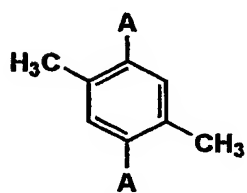
3



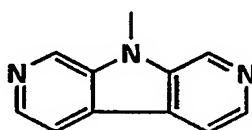
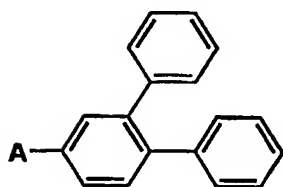
4



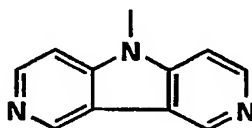
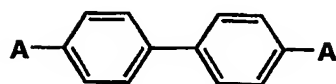
5



6



7



【0174】



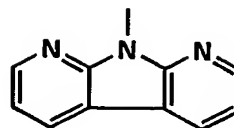
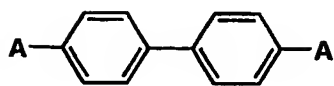
【化 37】

化合物

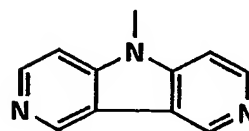
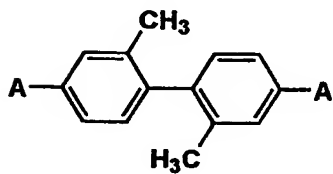
中心骨格

A

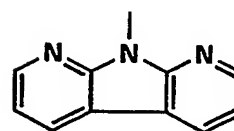
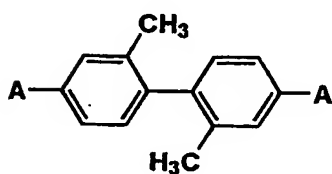
8



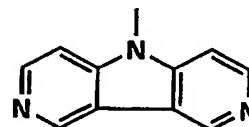
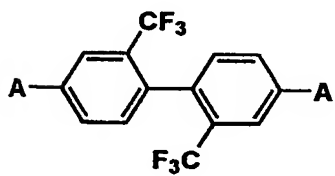
9



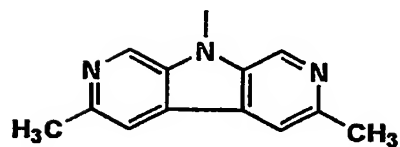
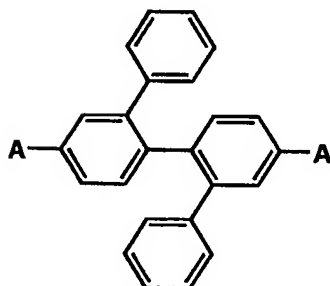
10



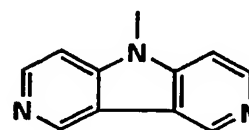
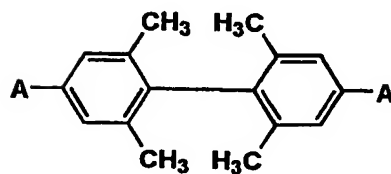
11



12



13



【0175】



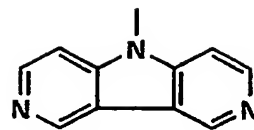
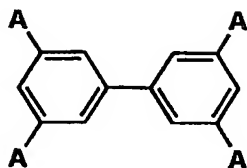
【化 38】

化合物

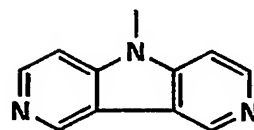
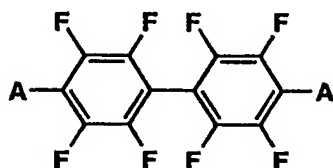
中心骨格

A

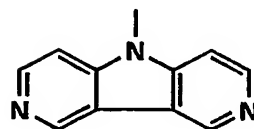
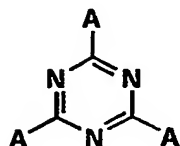
14



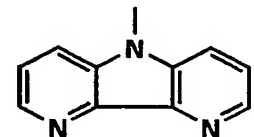
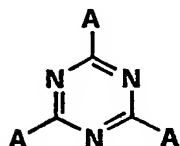
15



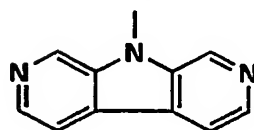
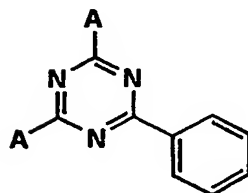
16



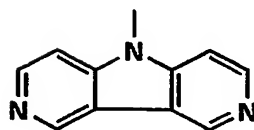
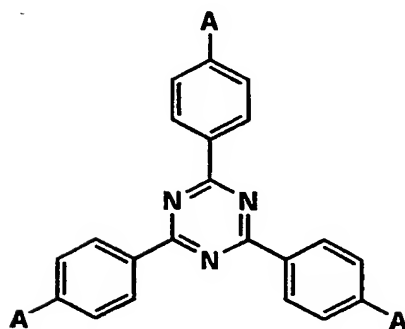
17



18



19



【0176】



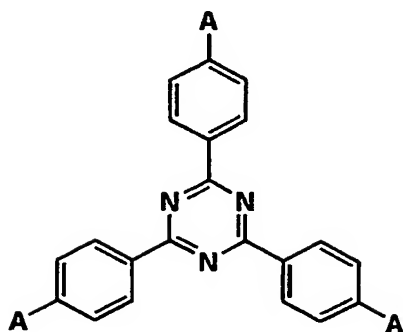
【化 39】

化合物

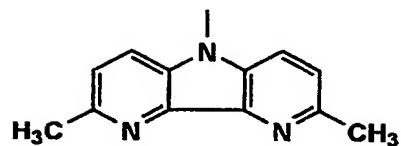
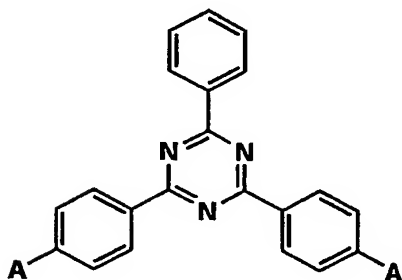
中心骨格

A

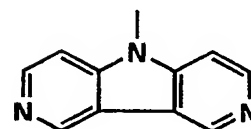
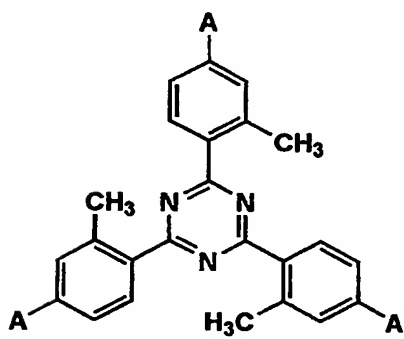
20



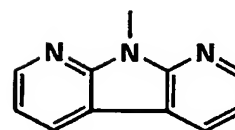
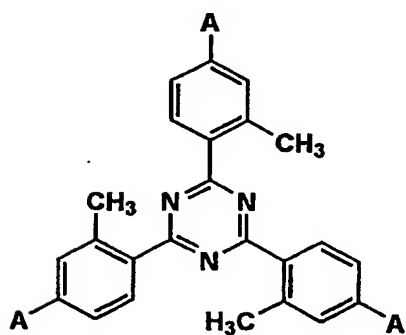
21



22



23



【0177】



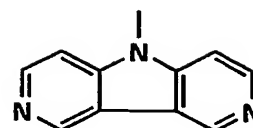
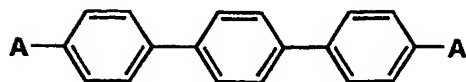
【化 40】

化合物

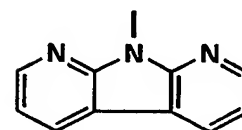
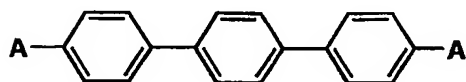
中心骨格

A

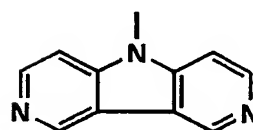
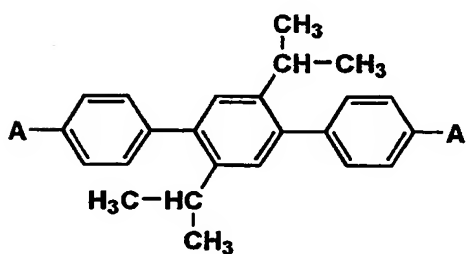
24



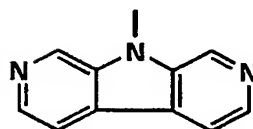
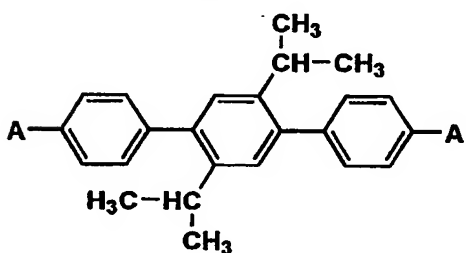
25



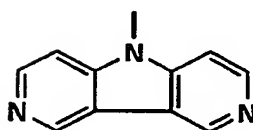
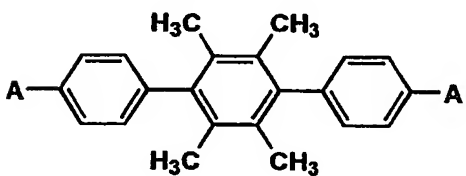
26



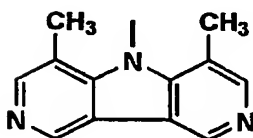
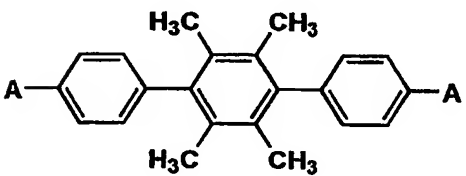
27



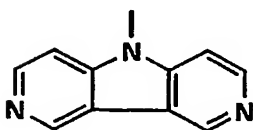
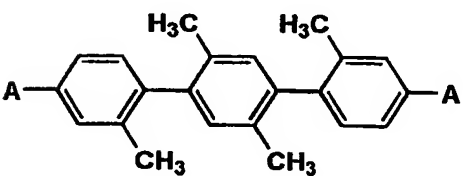
28



29



30



【0178】

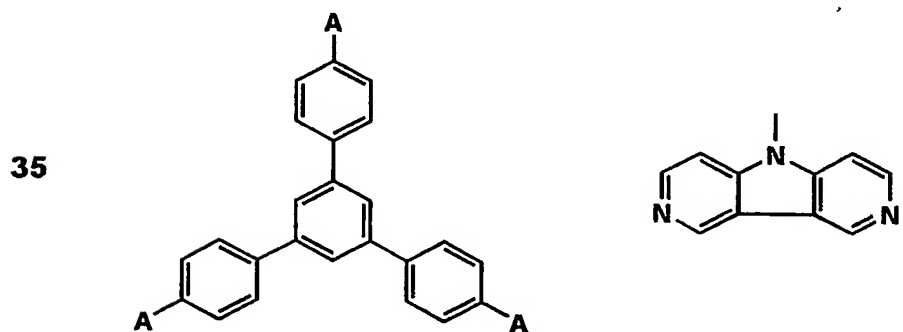
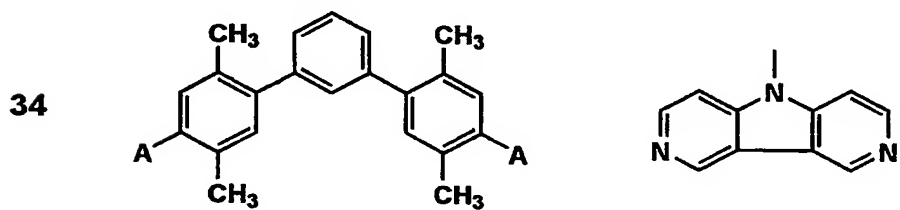
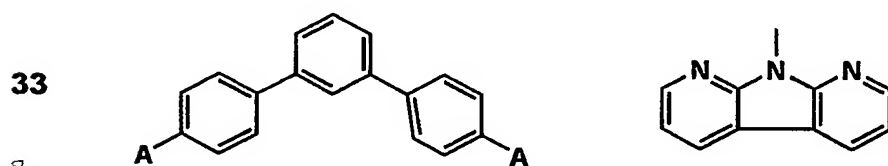
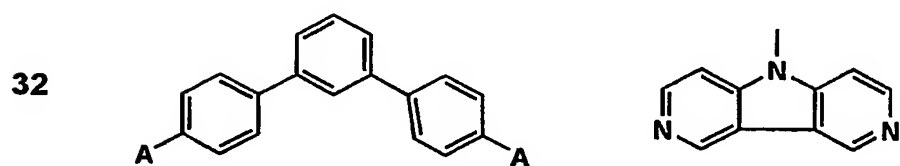
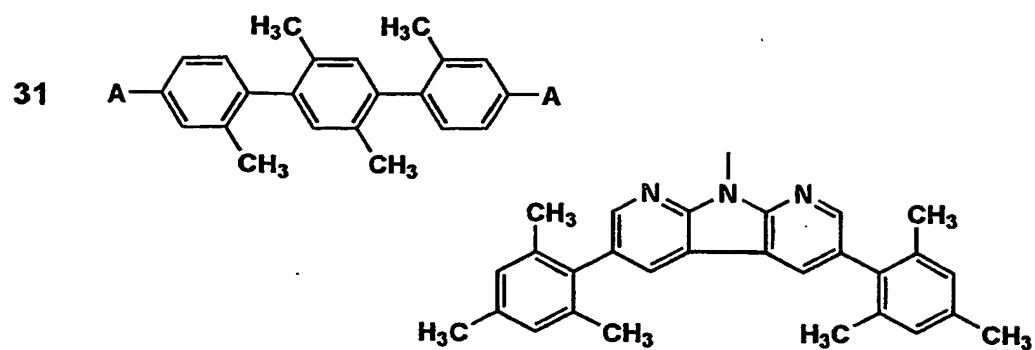


【化 4 1】

化合物

中心骨格

A



【0179】



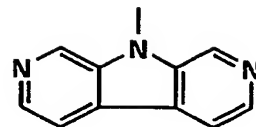
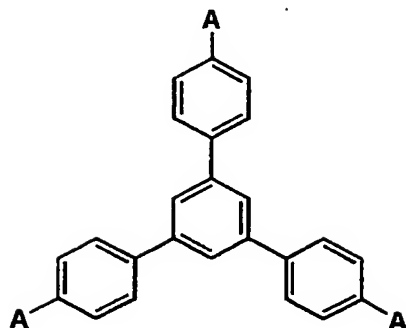
【化 4 2】

化合物

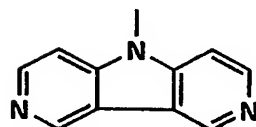
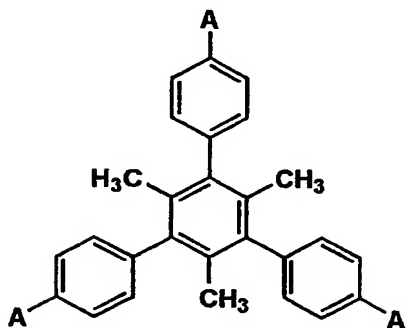
中心骨格

A

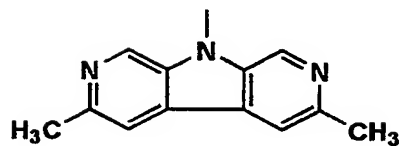
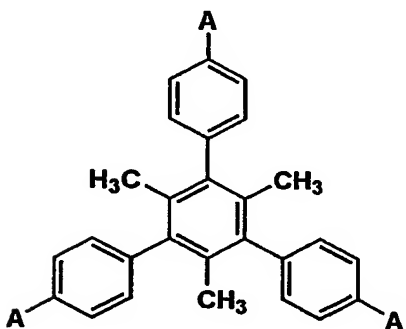
36



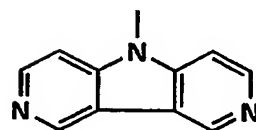
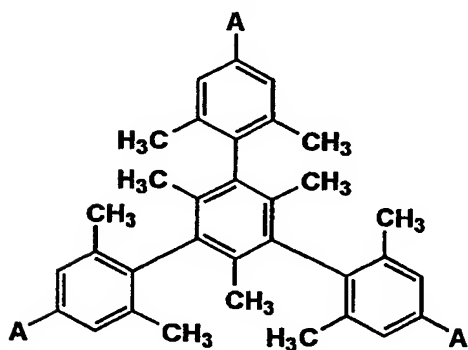
37



38



39



【0180】



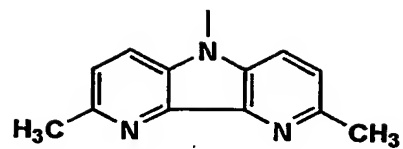
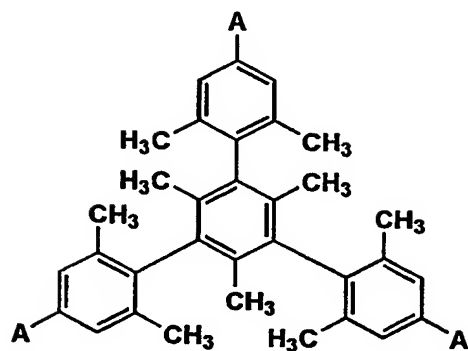
【化 43】

化合物

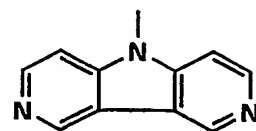
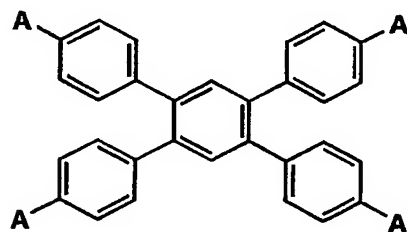
中心骨格

A

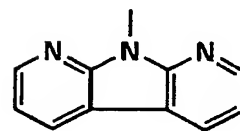
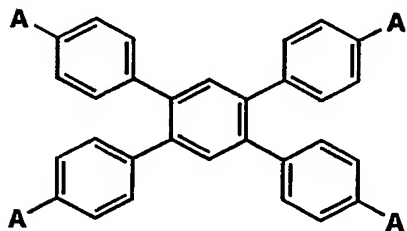
40



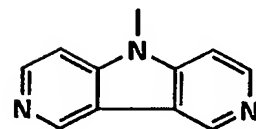
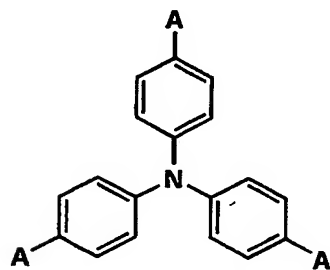
41



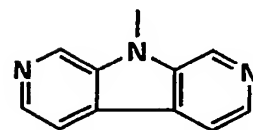
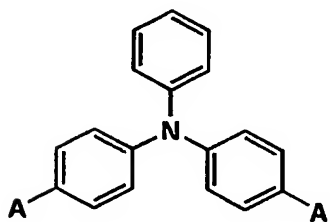
42



43



44



【0181】



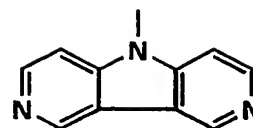
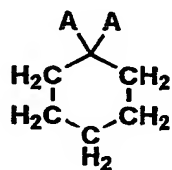
【化 4 4】

化合物

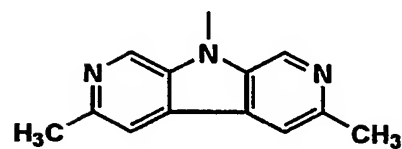
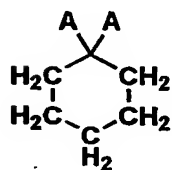
中心骨格

A

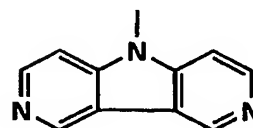
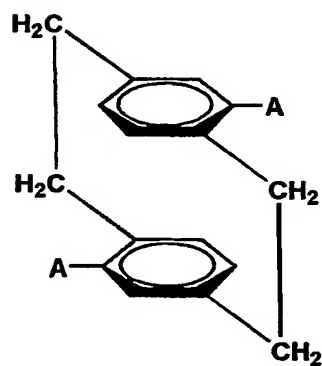
45



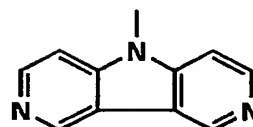
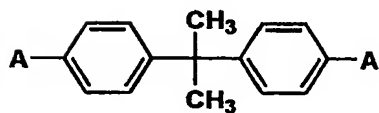
46



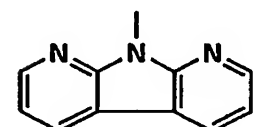
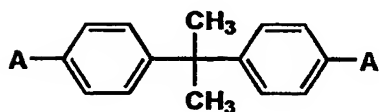
47



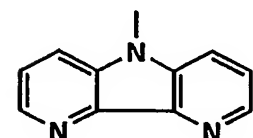
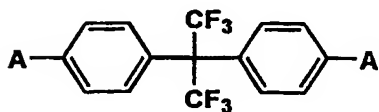
48



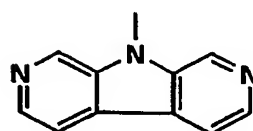
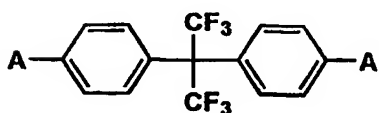
49



50



51



【0 1 8 2】



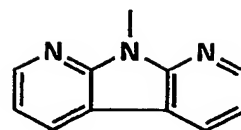
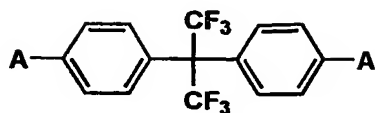
【化 4 5】

化合物

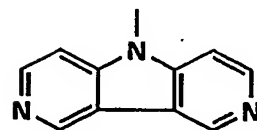
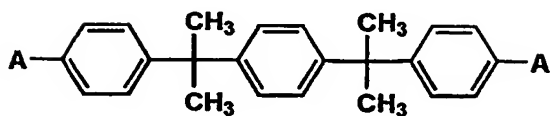
中心骨格

A

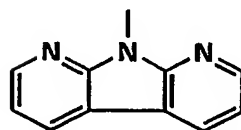
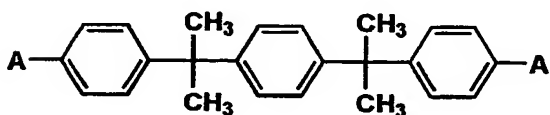
52



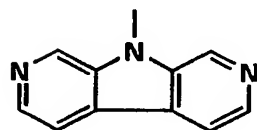
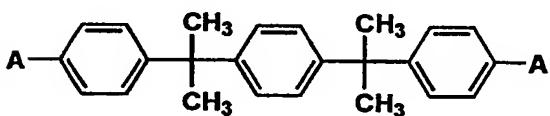
53



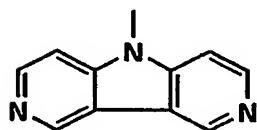
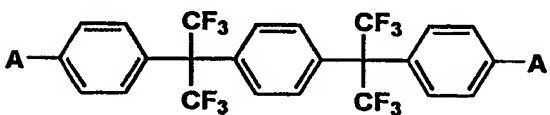
54



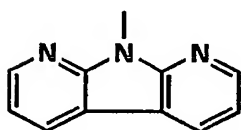
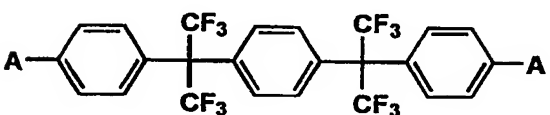
55



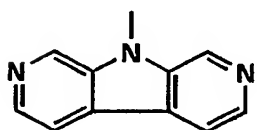
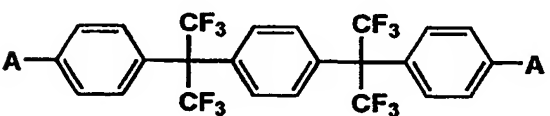
56



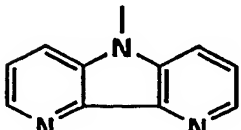
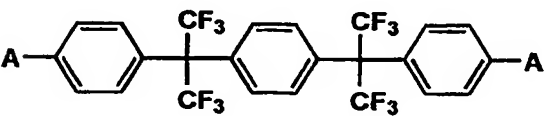
57



58



59

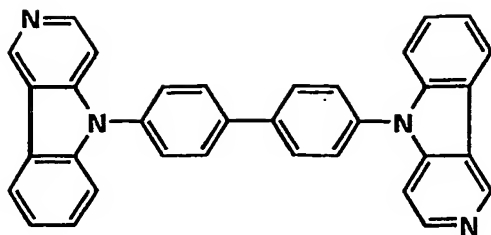


【0183】

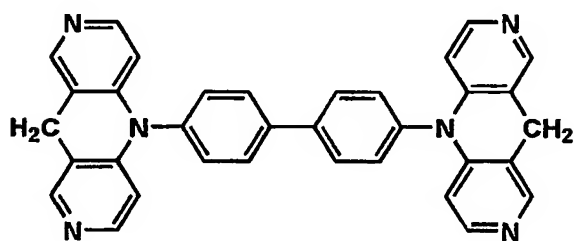


## 【化 46】

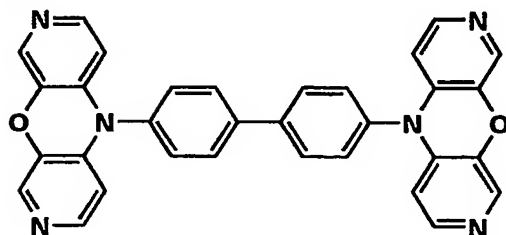
60



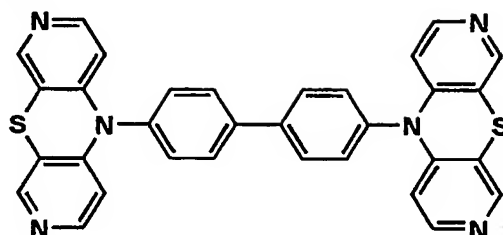
61



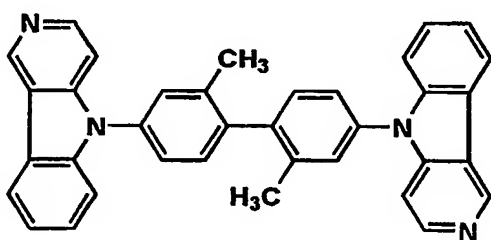
62



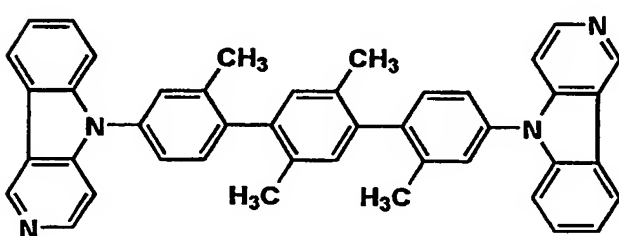
63



64



65

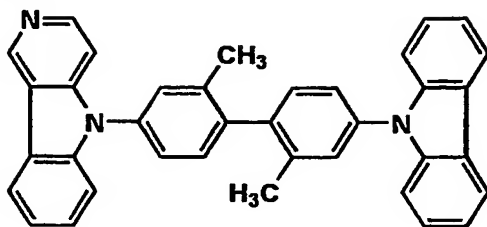


【0184】

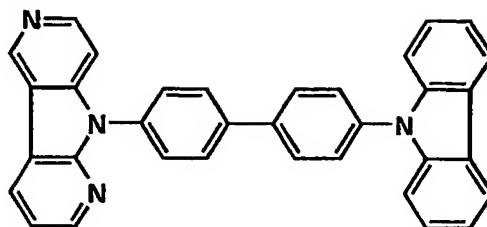


【化 47】

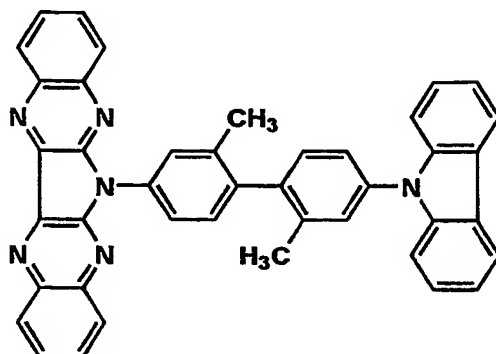
66



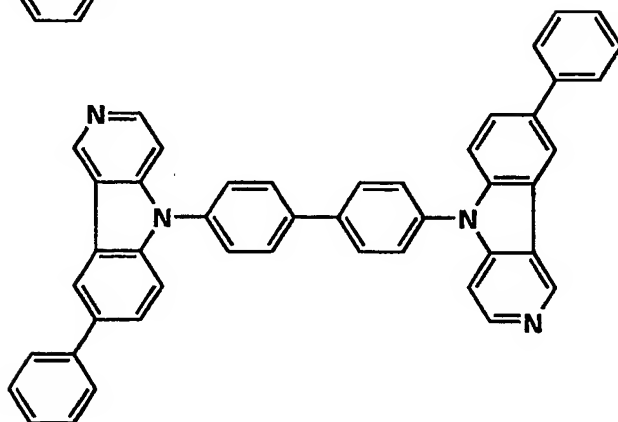
67



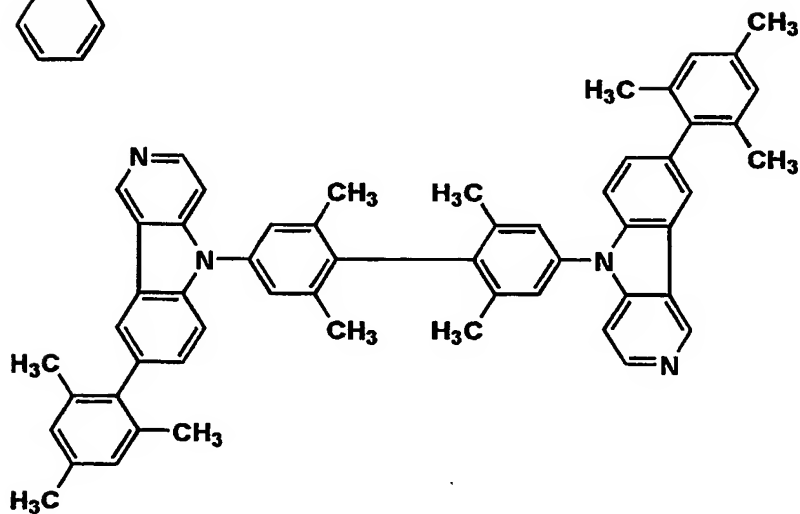
68



69



70

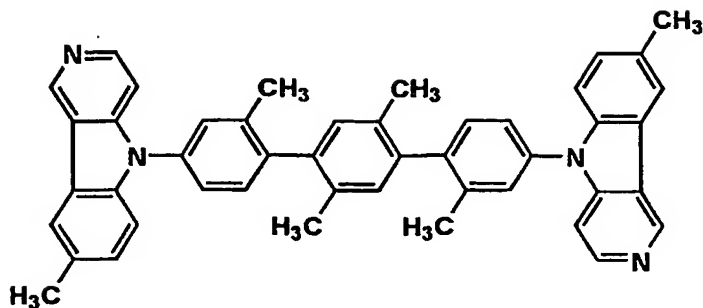


【0185】

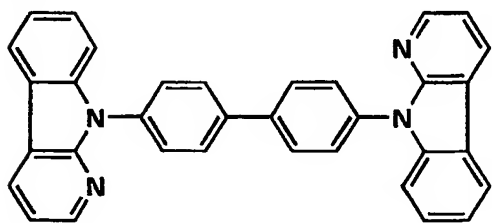


【化 48】

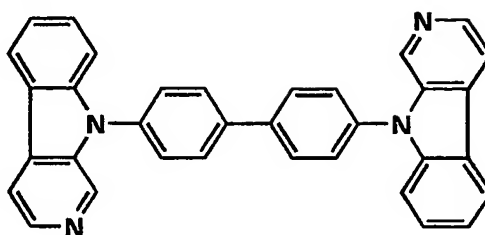
71



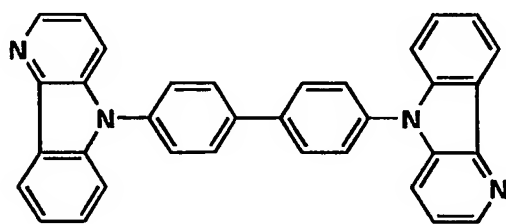
72



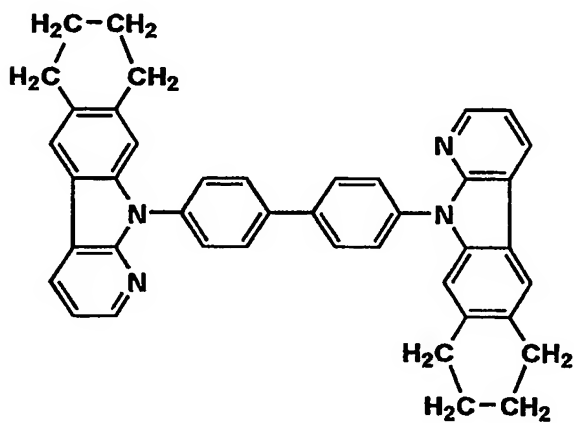
73



74



75

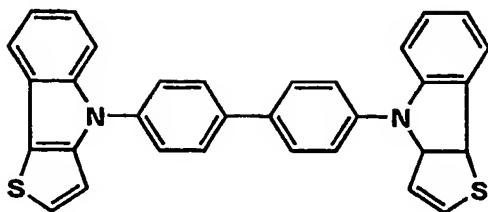


【0186】

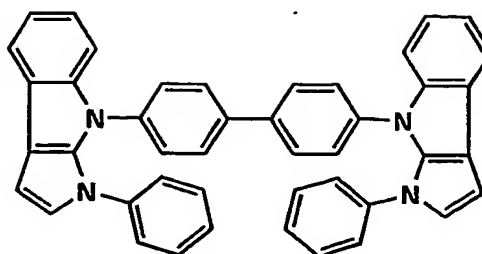


【化 49】

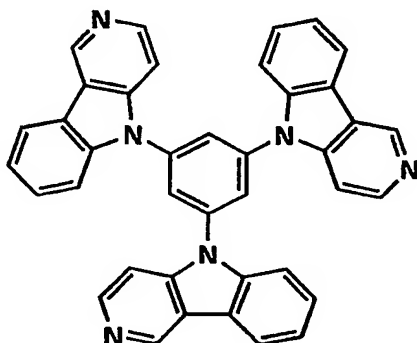
76



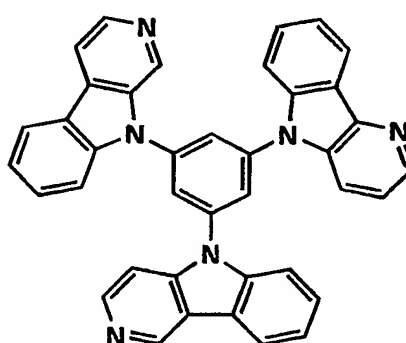
77



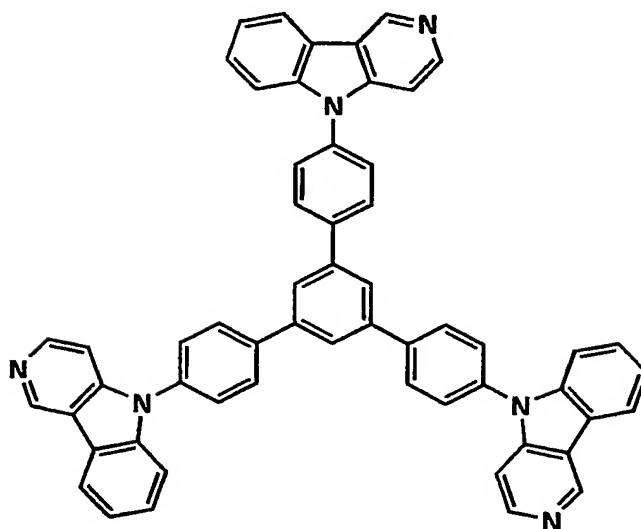
78



79



80

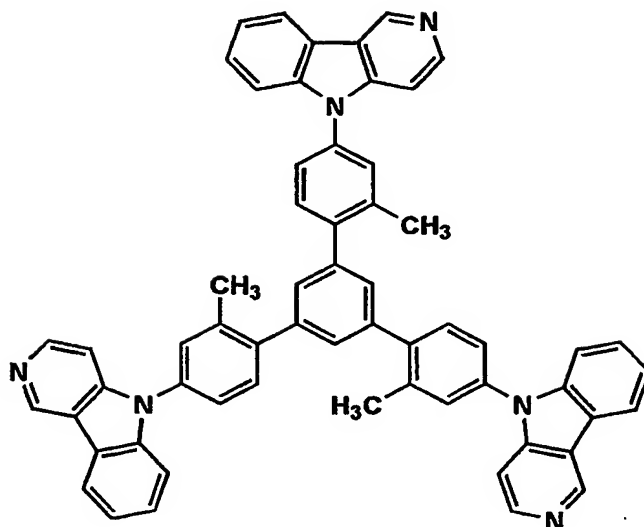


【0187】

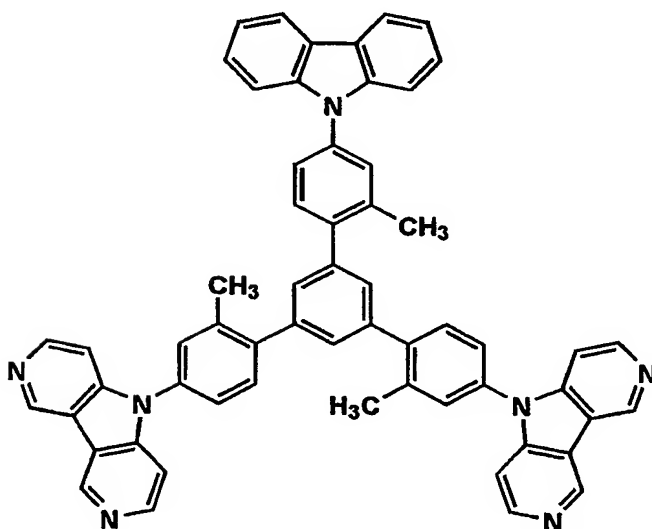


【化 50】

81



82

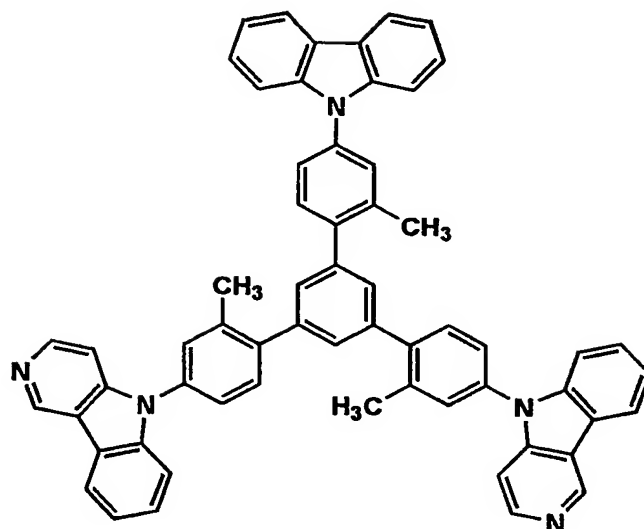


【0188】

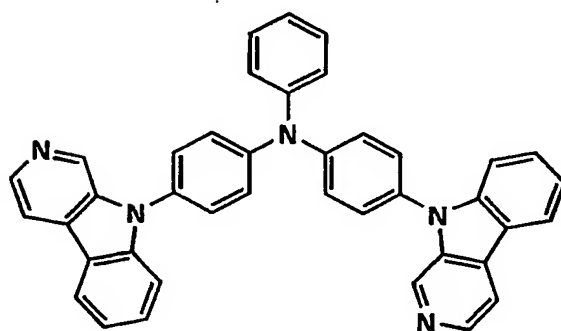


【化 51】

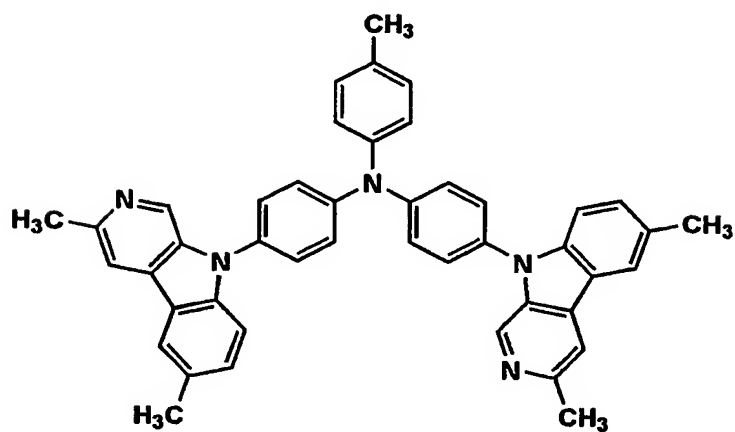
83



84



85

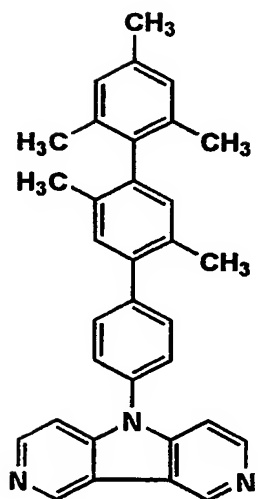


【0189】

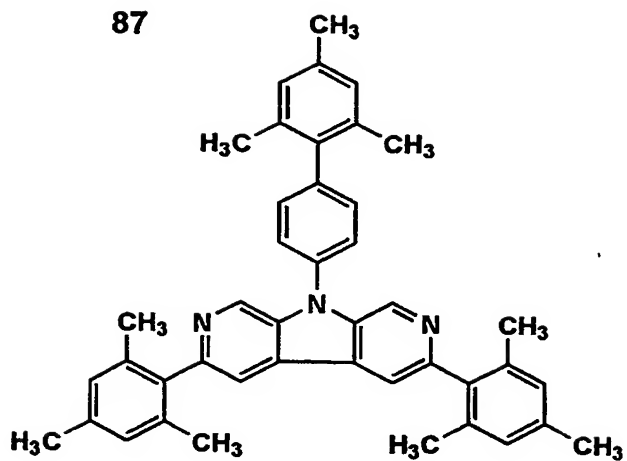


【化52】

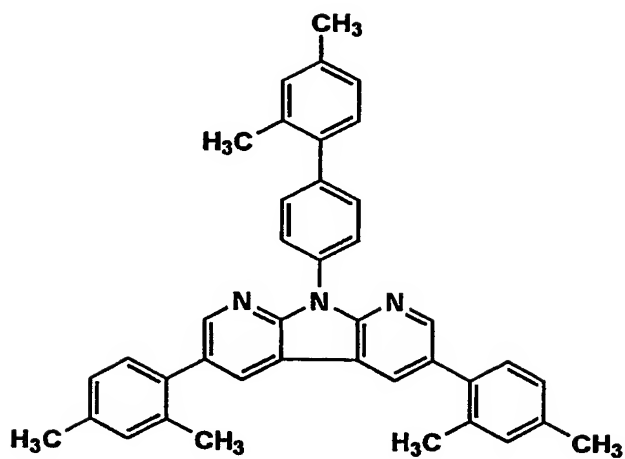
86



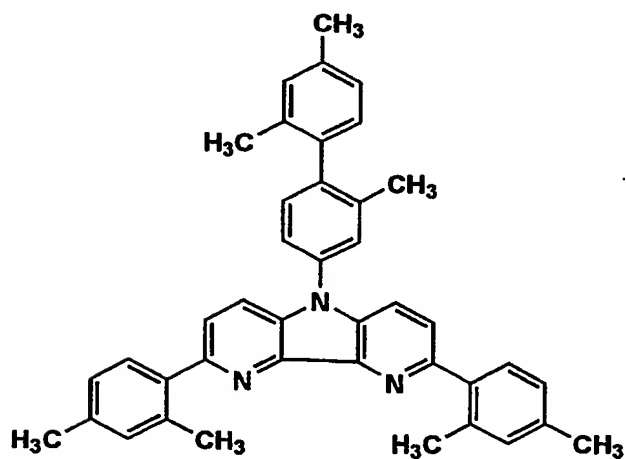
87



88



89

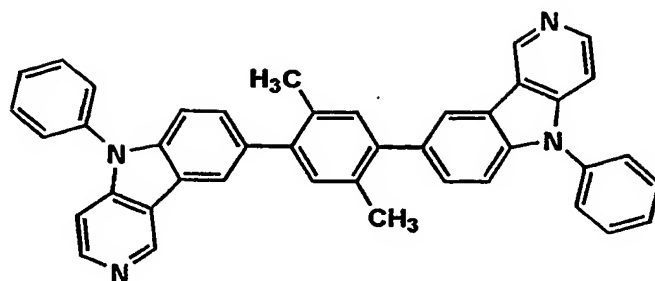


【0190】

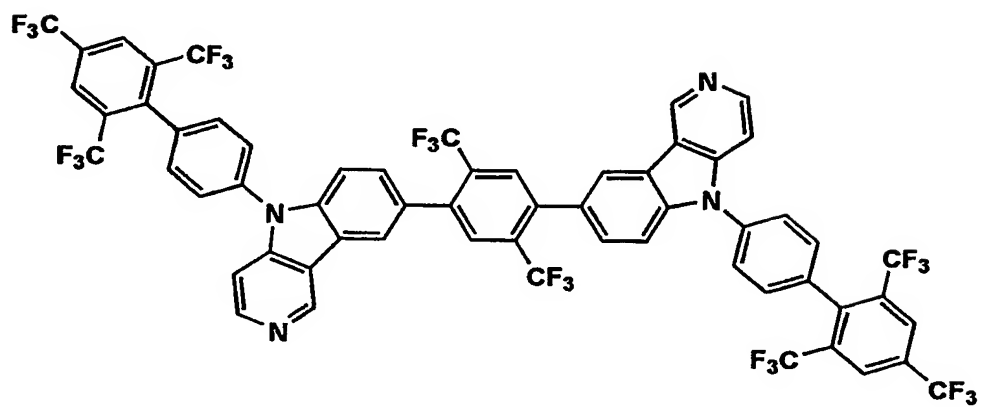


【化 53】

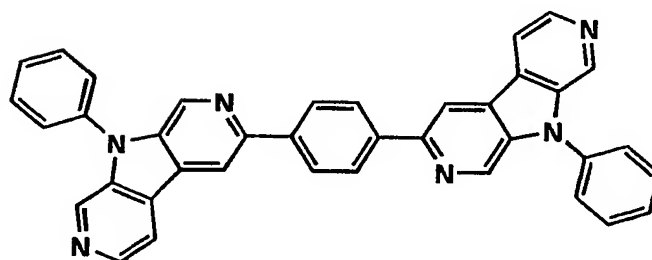
90



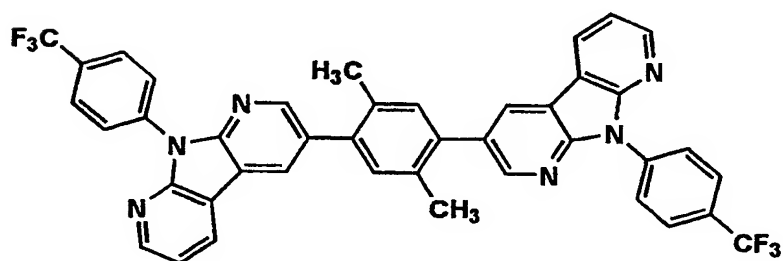
91



92



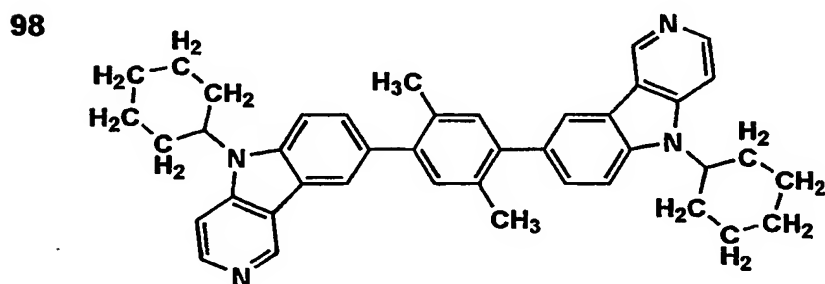
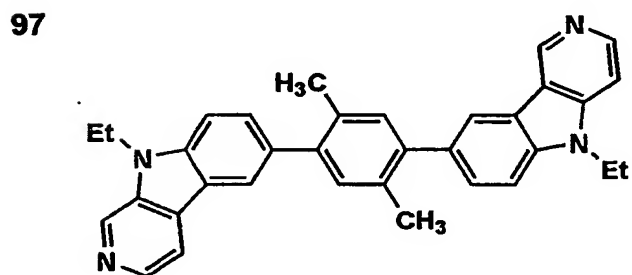
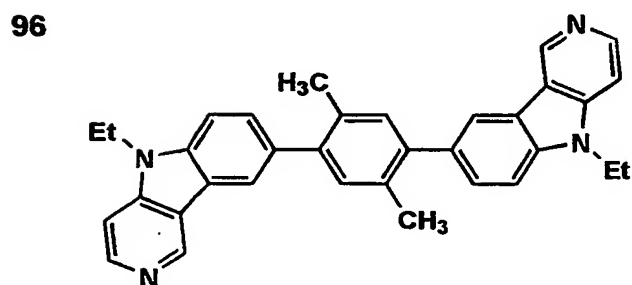
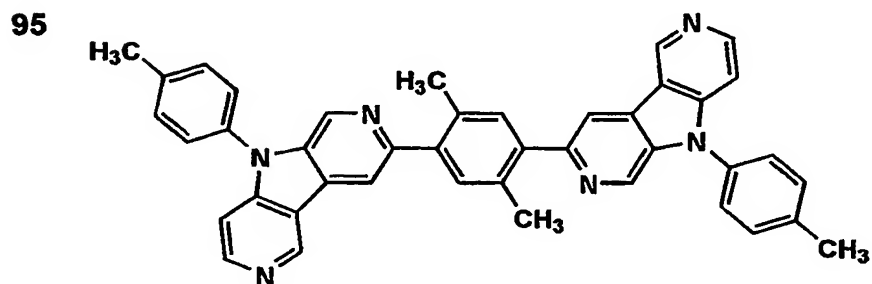
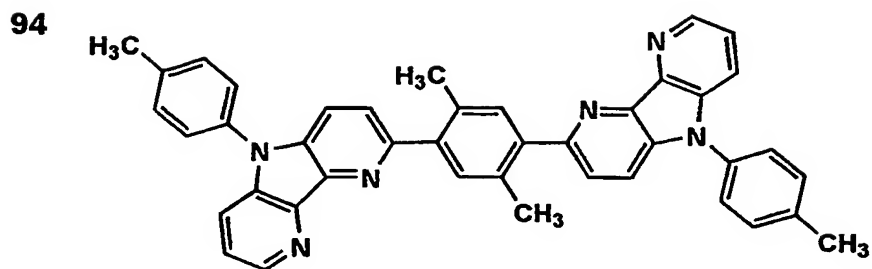
93



【0191】



【化 5 4】

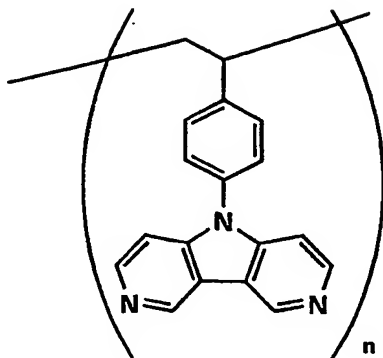


【0192】

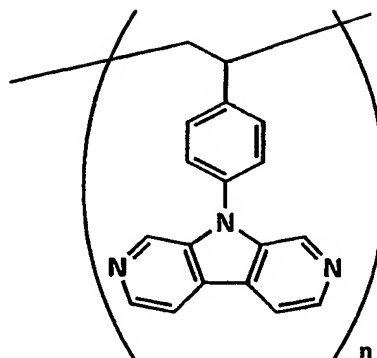


【化 55】

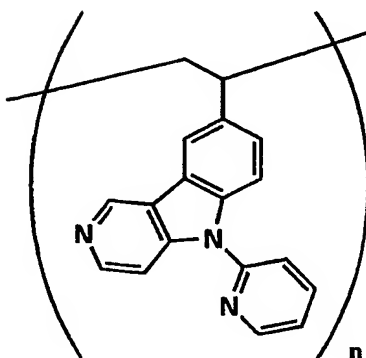
99



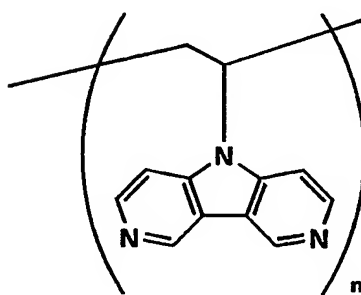
100



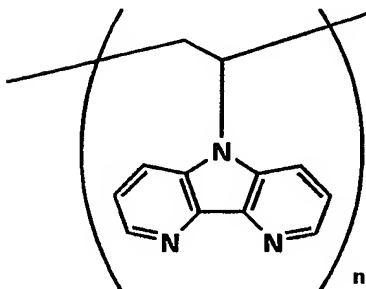
101



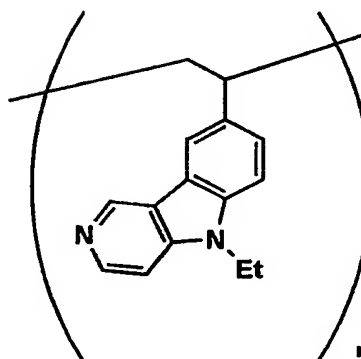
102



103



104

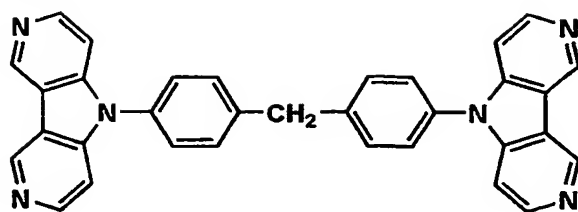


【0193】

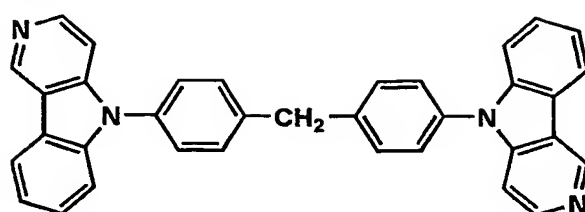


【化56】

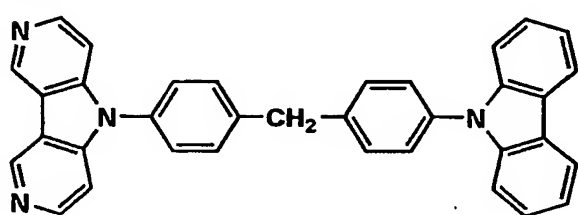
105



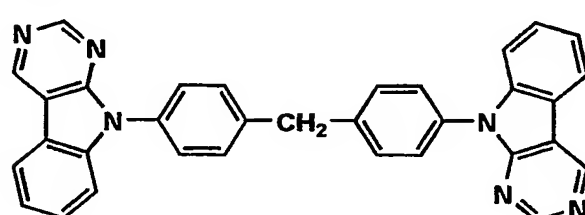
106



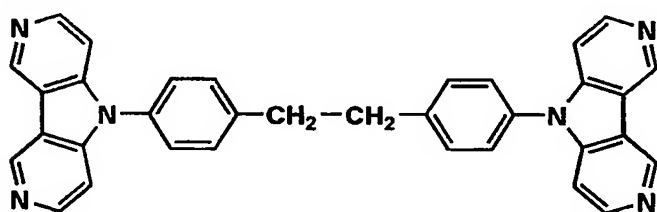
107



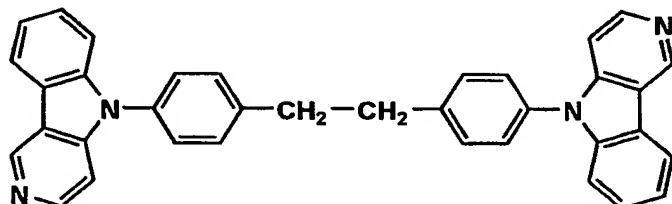
108



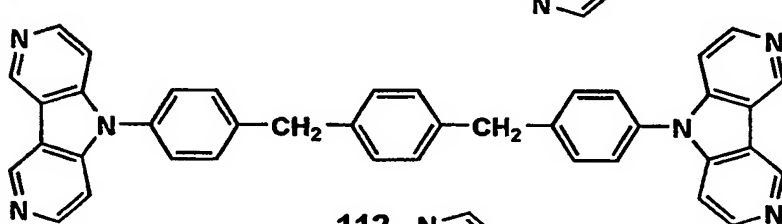
109



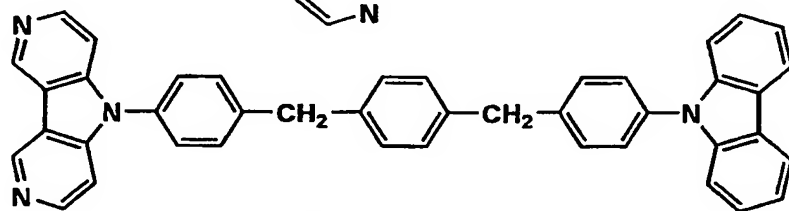
110



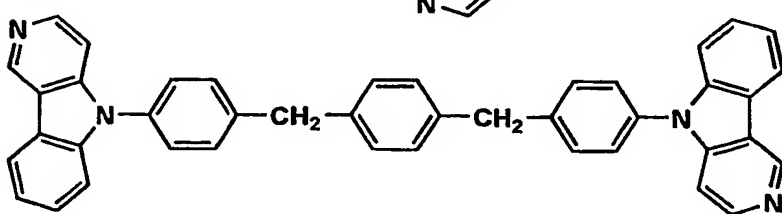
111



112



113

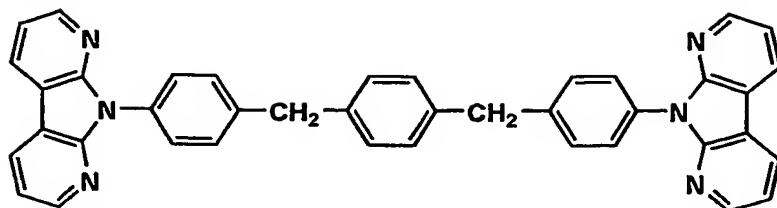


【0194】

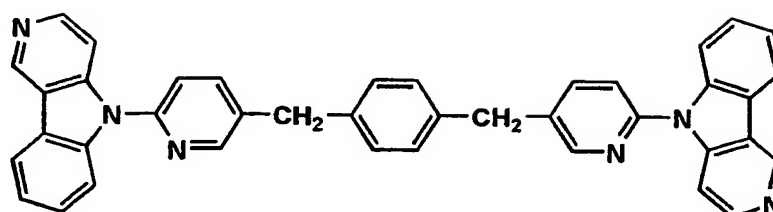


【化 57】

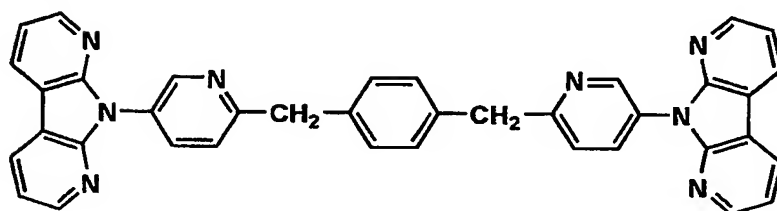
114



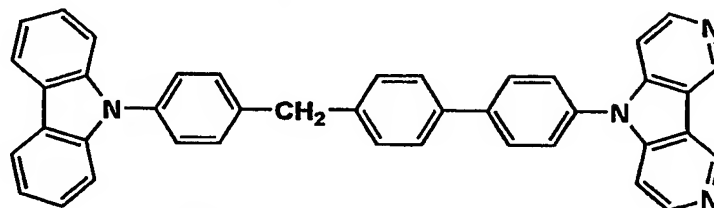
115



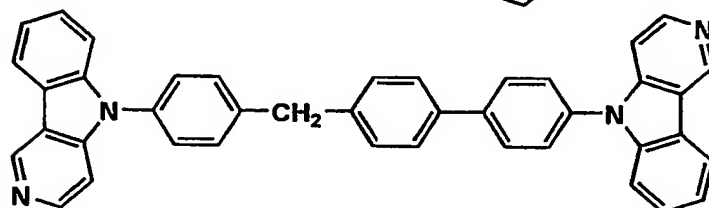
116



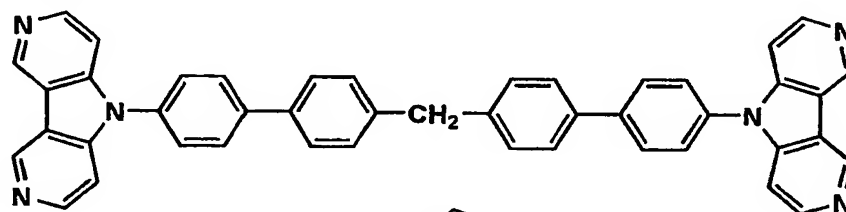
117



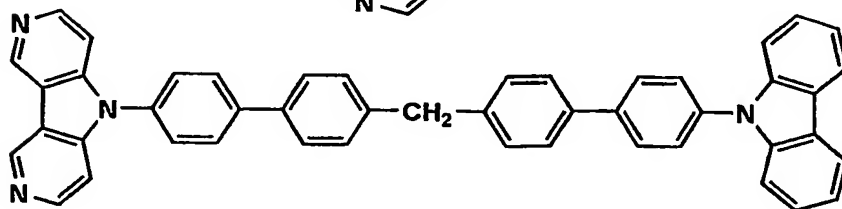
118



119



120

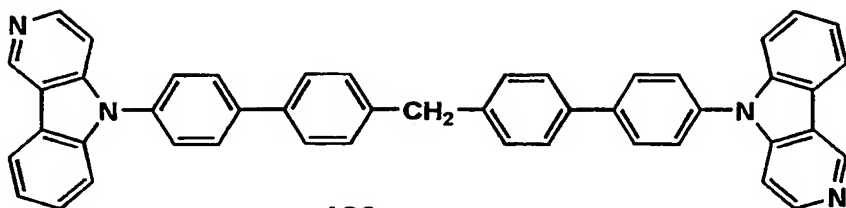


【0195】

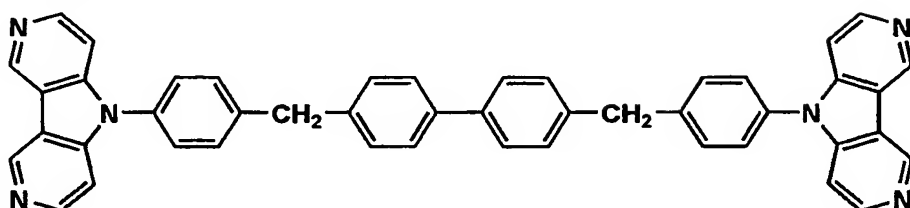


【化 58】

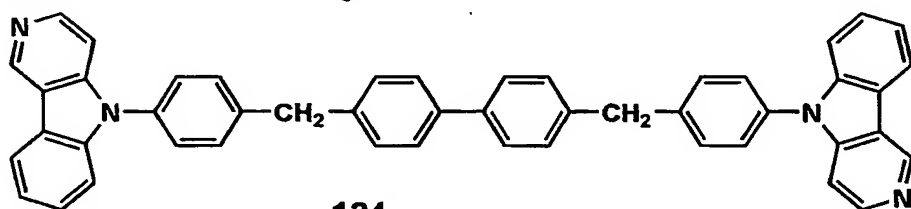
121



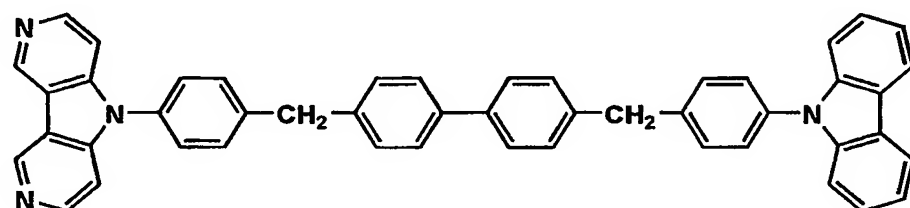
122



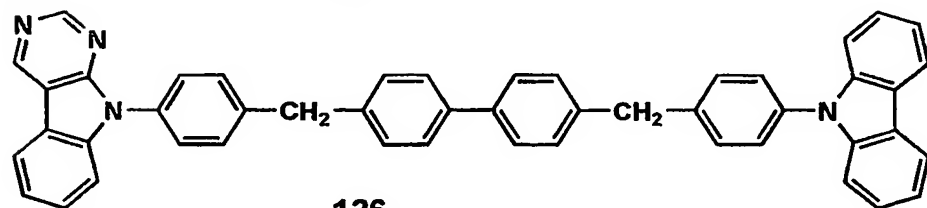
123



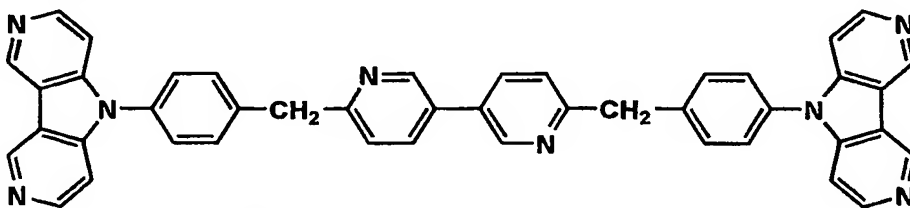
124



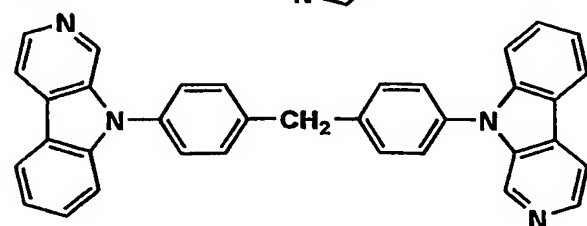
125



126



127

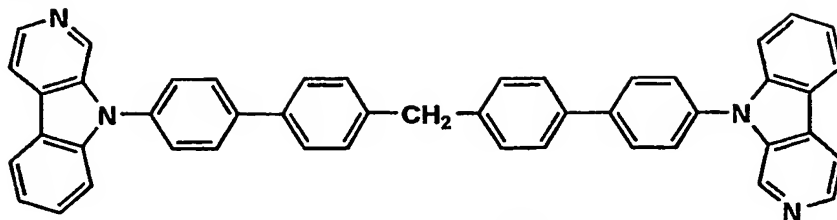


【0196】

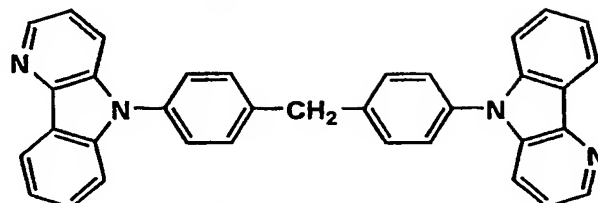


【化 59】

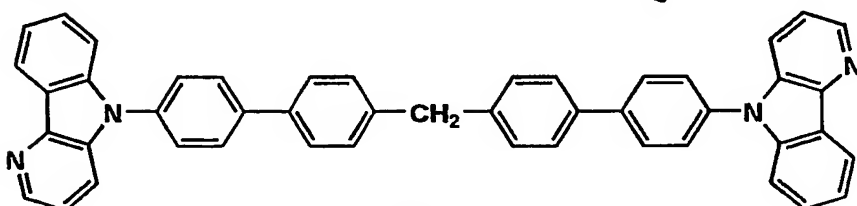
128



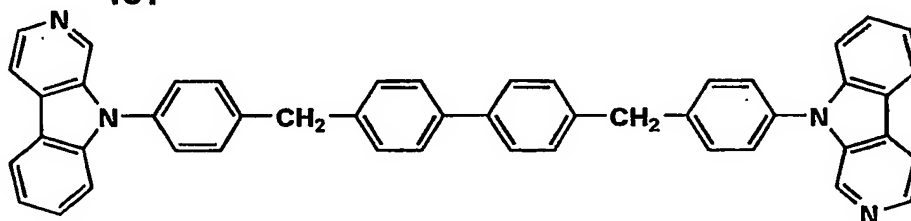
129



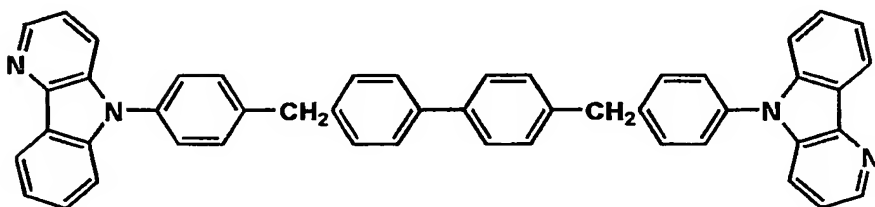
130



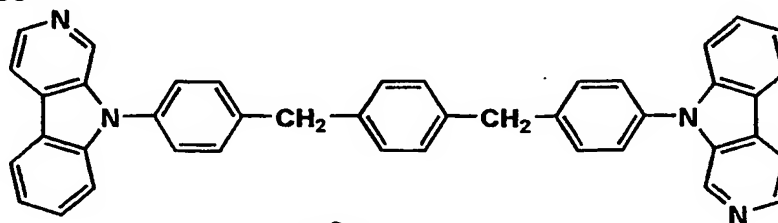
131



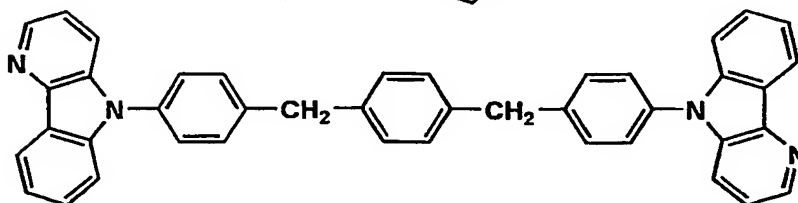
132



133



134

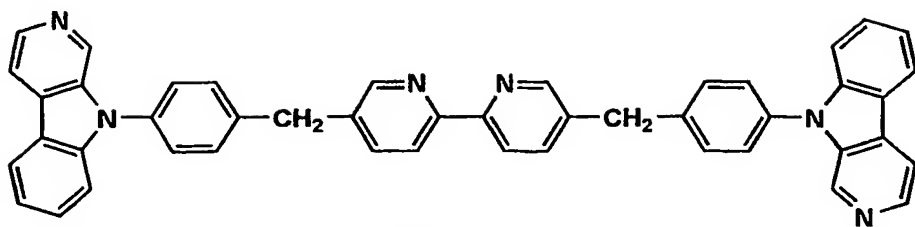


【0197】

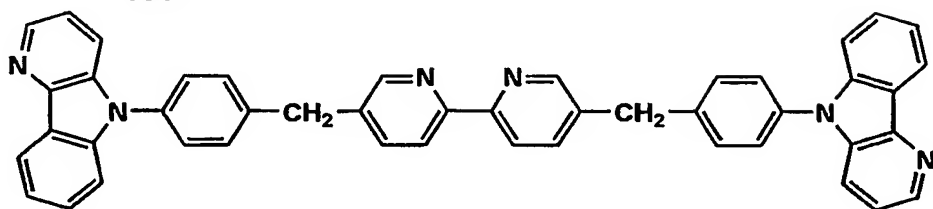


【化 60】

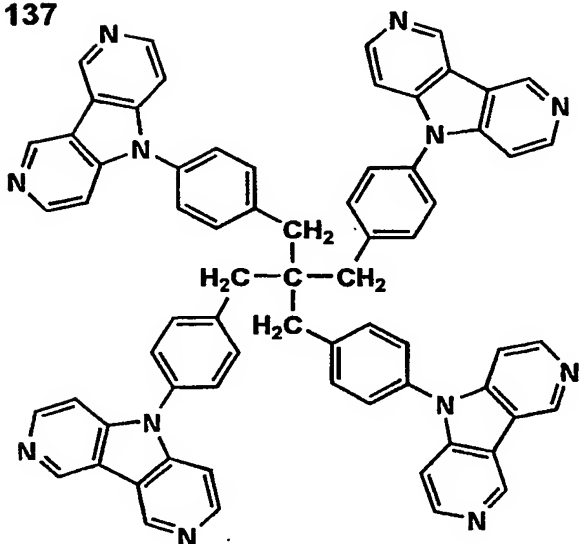
135



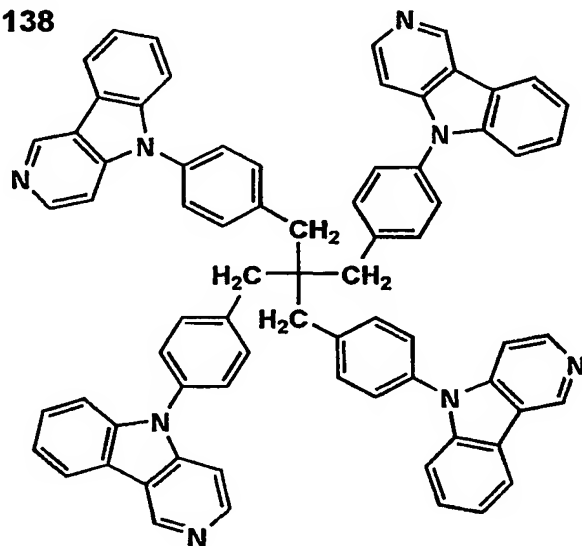
136



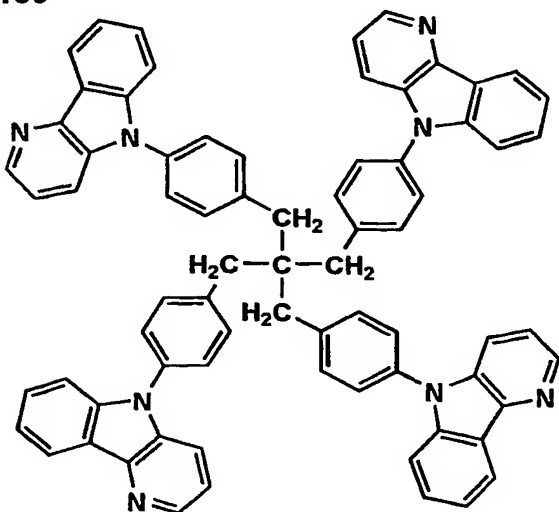
137



138



139

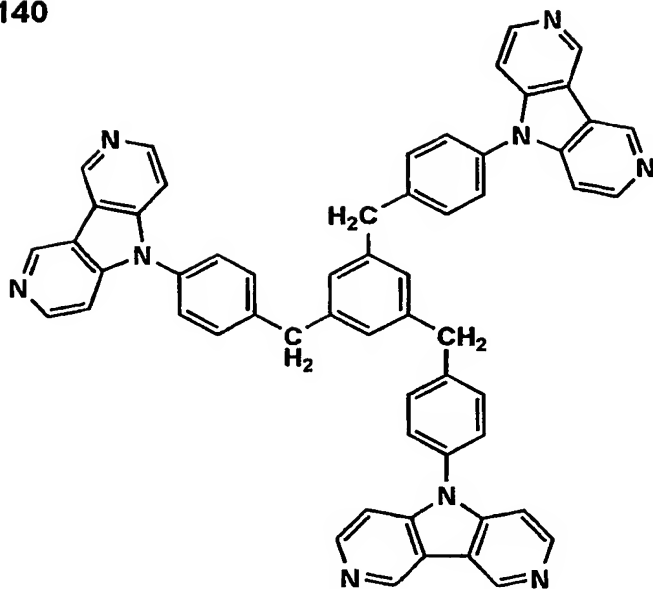


【0198】

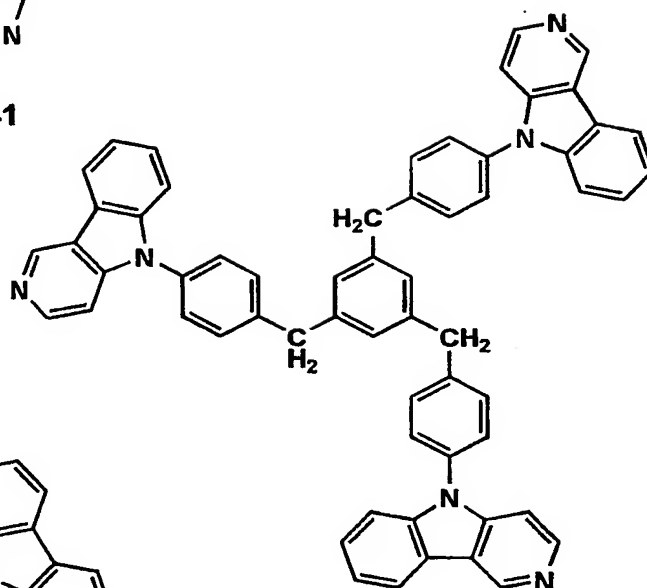


【化 61】

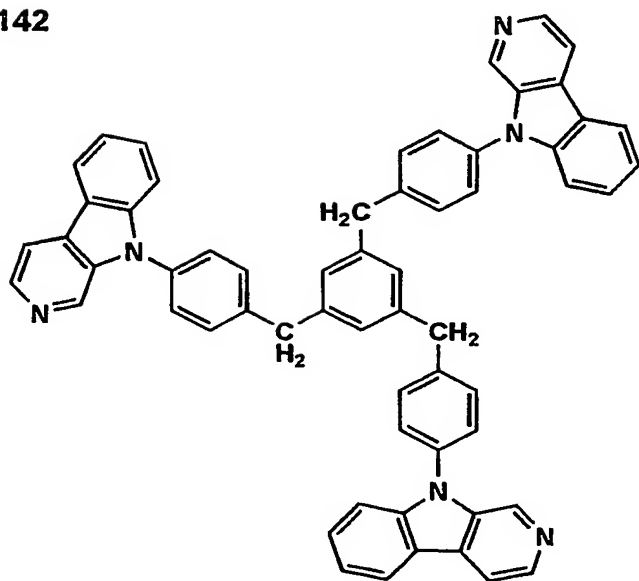
140



141



142

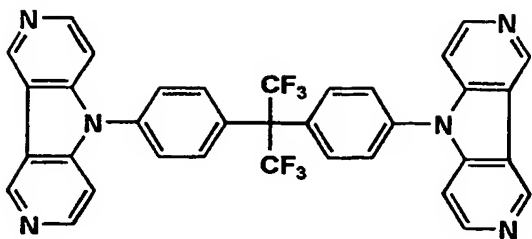


【0199】

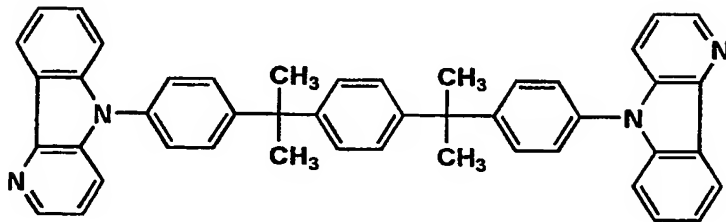


【化 6 2】

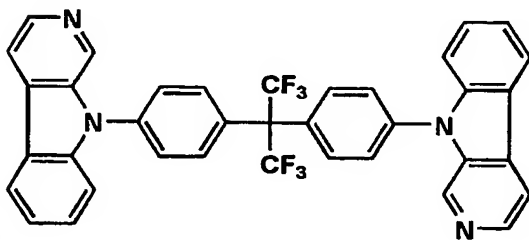
143



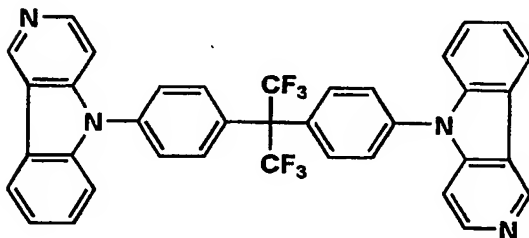
144



145



146

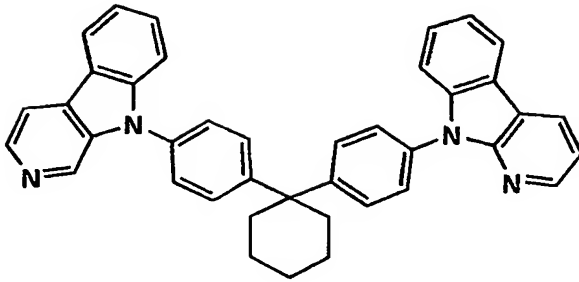


【0 2 0 0】

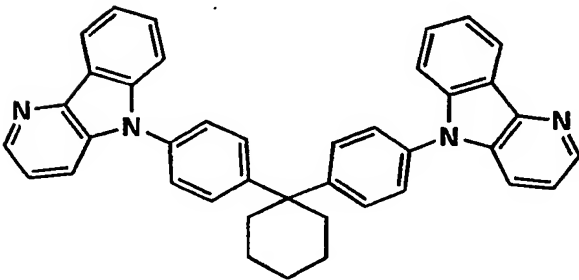


【化 6 3】

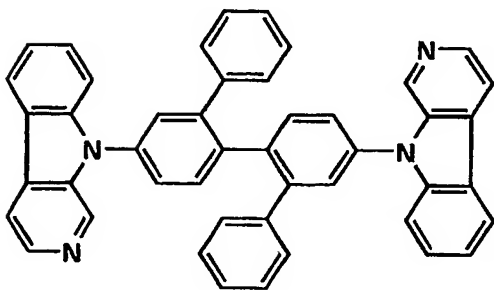
147



148



149

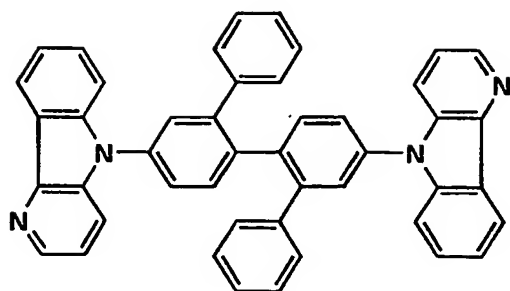


【0201】

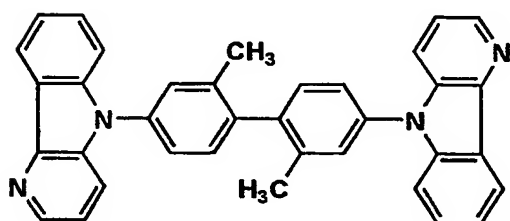


【化 6 4】

150



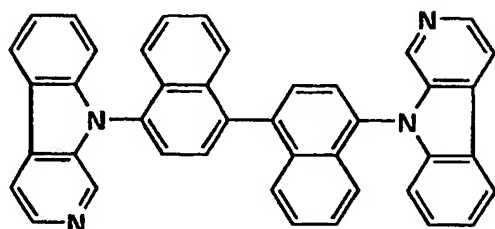
151



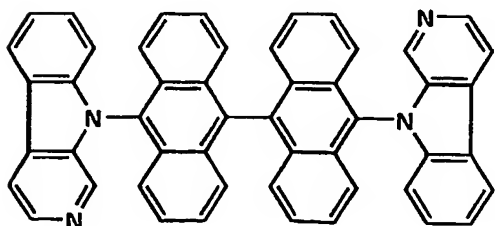
【 0 2 0 2】

【化 6 5】

152



153

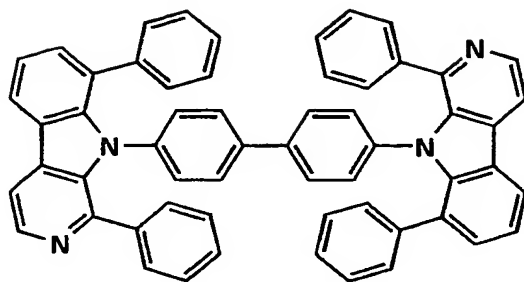


【 0 2 0 3】

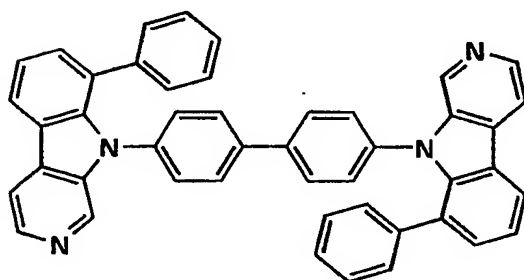


【化 6 6】

154



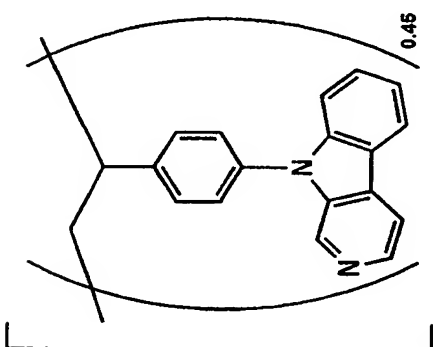
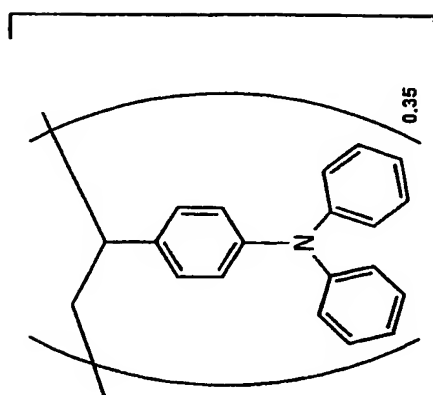
155



【0204】

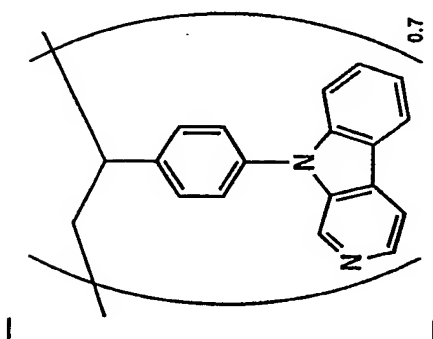
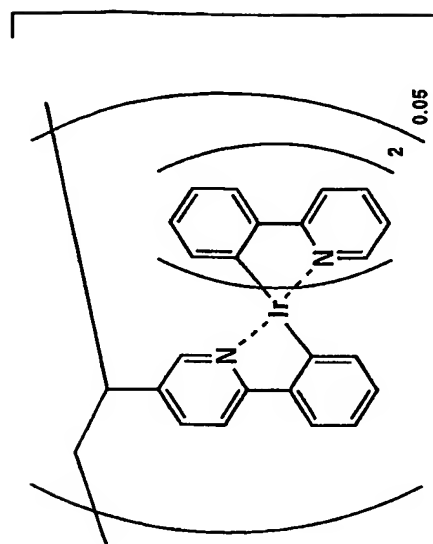
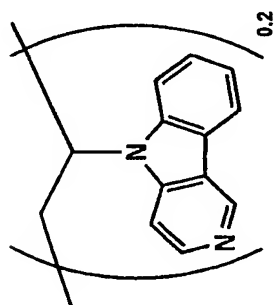


【化 67】

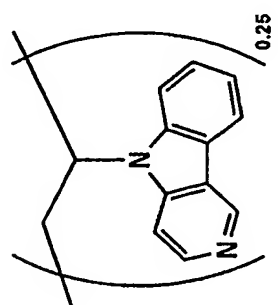


156

【0205】



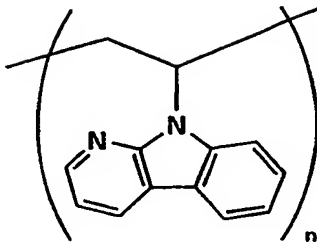
157



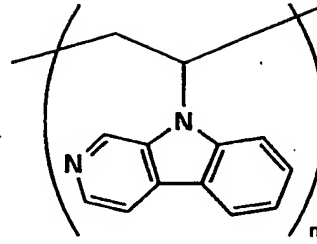


【化 68】

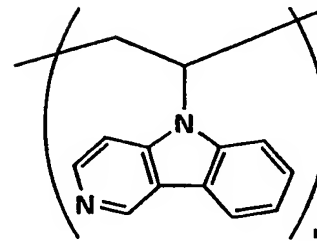
158



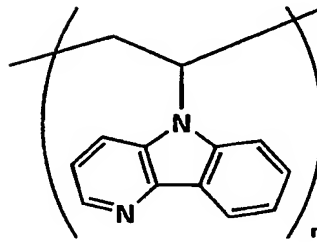
159



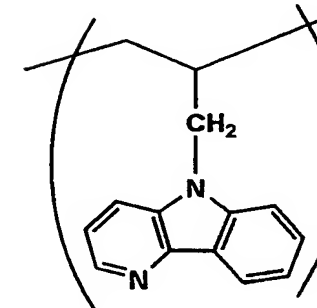
160



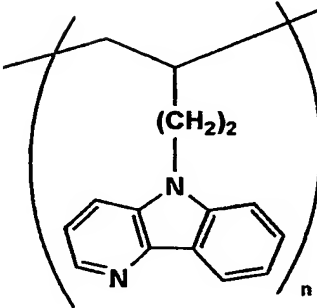
161



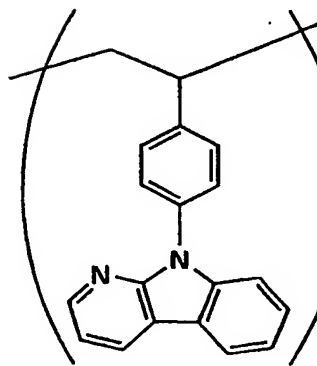
162



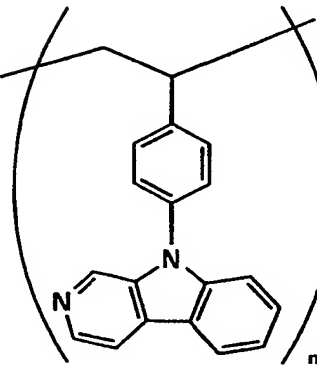
163



164



165

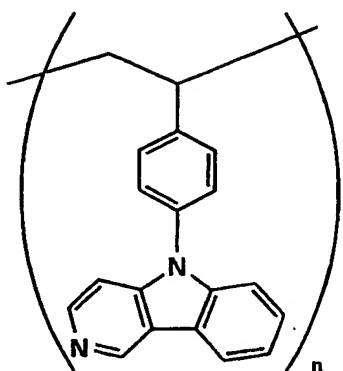


【0206】

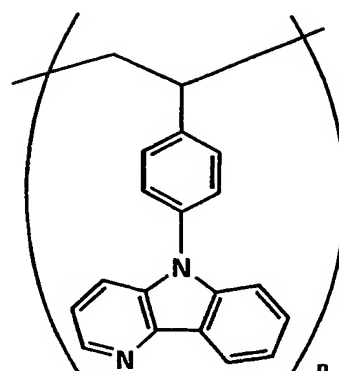


【化 6 9】

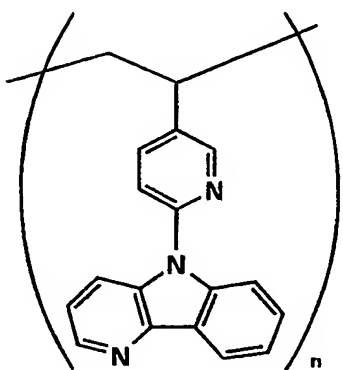
166



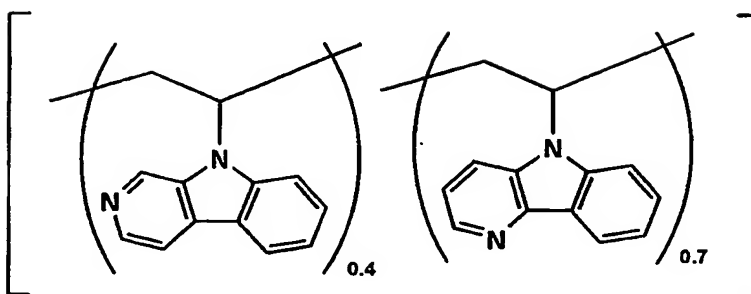
167



168



169

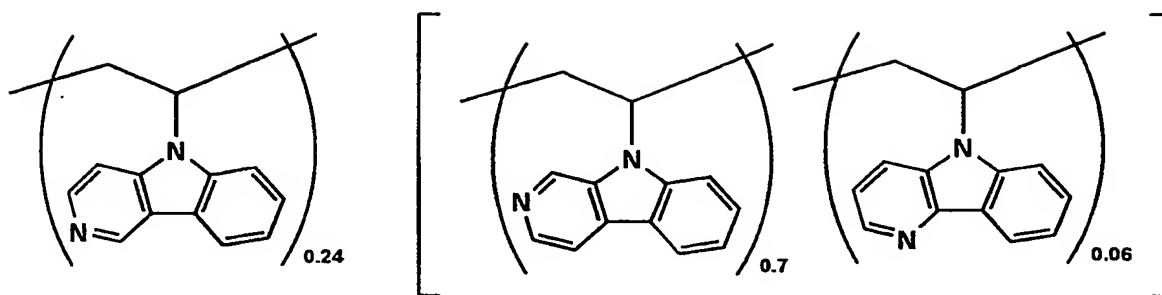


【0207】



【化 70】

170



【0208】

以下に、本発明に係る有機EL素子用材料または、本発明の化合物の代表的な合成例を示すが、本発明はこれらに限定されない。

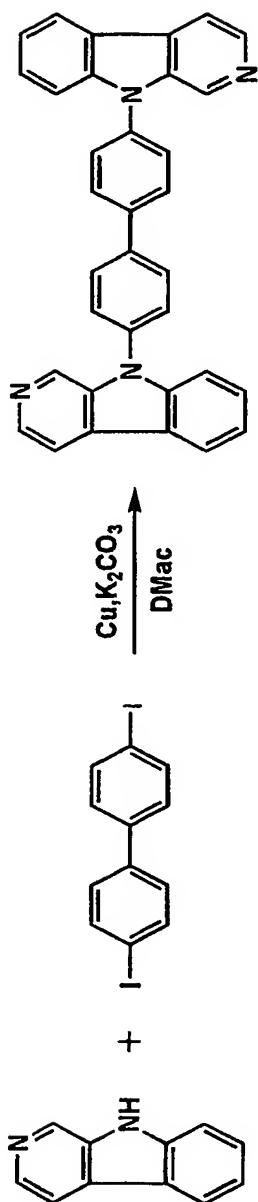
【0209】

《例示化合物73の合成》

【0210】



【化 7 1】



## 【0211】

4, 4'-ジヨードビフェニル 6.87 g、 $\beta$ -カルボリン 6.00 g を N, N-ジメチルアセトアミド 50 ml 中に添加した混合液に、銅粉 4.5 g、炭酸カリウム 7.36 g を加え、15 時間加熱還流した。放冷後水クロロホルムを加え、不溶物を濾去した。有機層を分離し、水、飽和食塩水で洗浄した後、減圧下に濃縮し、得られた残渣を酢酸に溶解し、活性炭処理後、再結晶して、例示化合物 73 の無色結晶 4.2 g を得た。

## 【0212】

例示化合物 73 の構造は  $^1\text{H-NMR}$  スペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。例示化合物 73 の物性データ、スペクトルデータを下記に示す。

## 【0213】

無色結晶、融点 200℃

MS (FAB)  $m/z$ : 487 ( $M^{+1}$ )

$^1\text{H-NMR}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ):  $\delta$ /ppm 7.3–7.5 (m, 2H)、7.5–7.6 (m, 4H)、7.7–7.8 (m, 4H)、7.9–8.0 (m, 4H)

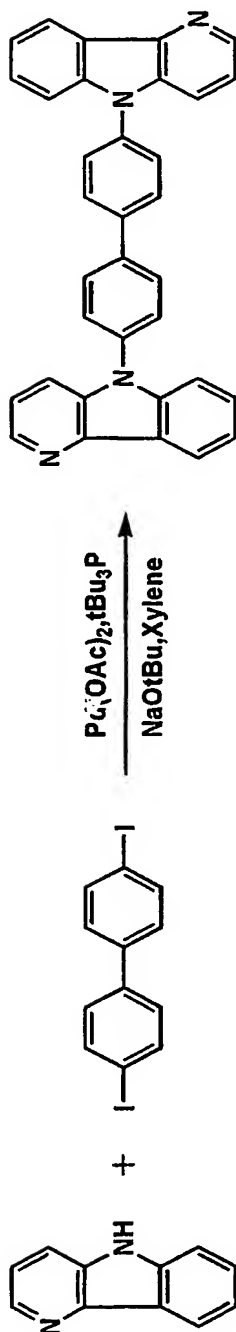


H)、8.06 (d,  $J=5.1\text{ Hz}$ , 2H)、8.24 (d,  $J=7.8\text{ Hz}$ , 2H)、8.56 (d,  $J=5.1\text{ Hz}$ , 2H)、8.96 (s, 2H)

《例示化合物 74 の合成》

【0214】

【化72】



【0215】

酢酸パラジウム 0.32 g、トリ-tert-ブチルホスフィン 1.17 g を無水トルエン 10 ml に溶解し、水素化ホウ素ナトリウム 50 mg を添加し、室温で 10 分間攪拌した後、 $\delta$ -カルボリン 5.00 g、4,4'-ジヨードビフェニル 5.87 g、ナトリウム-tert-ブトキシド 3.42 g を無水キシレン 50 ml 中に分散し、窒素雰囲気下、還流温度にて 10 時間攪拌した。得られた反応混合物を放冷後クロロホルムと水を加



えて有機層を分離し、有機層を、水、飽和食塩水で洗浄した後、減圧下に濃縮し、得られた残渣をテトラヒドロフランに溶解し、活性炭処理を施した後、再結晶して例示化合物 74 の無色結晶 5.0 g を得た。

【0216】

例示化合物 74 の構造は<sup>1</sup>H-NMR スペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。例示化合物 74 の物性データ、スペクトルデータを下記に示す。

【0217】

MS (FAB) m/z : 487 (M<sup>+</sup>)

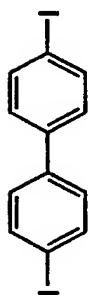
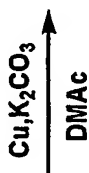
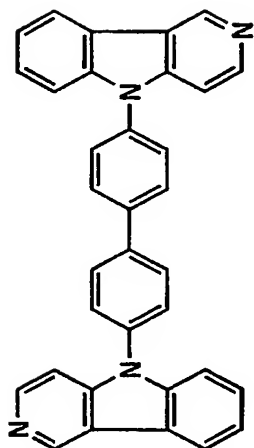
<sup>1</sup>H-NMR (400 MHz, CDCl<sub>3</sub>) : δ/ppm 7.37 (dd, J=4.7 Hz, J=8.3 Hz, 2H)、7.4-7.5 (m, 2H)、7.5-7.6 (m, 4H)、7.7-7.8 (m, 4H)、7.81 (dd, J=1.2 Hz, J=8.3 Hz, 2H)、7.9-8.0 (m, 4H)、8.48 (d, J=7.8 Hz, 2H), 8.65 (dd, J=1.2 Hz, J=4.6 Hz, 2H)

《例示化合物 60 の合成》

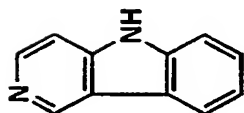
【0218】



【化 73】



+



## 【0219】

4, 4'-ジヨードビフェニル 6.87 g、 $\gamma$ -カルボリン 6.00 g を N, N-ジメチルアセトアミド 50 ml 中に添加した混合液に、銅粉 4.5 g、炭酸カリウム 7.36 g を加え、15 時間加熱還流した。放冷後水クロロホルムを加え、不溶物を濾去した。有機層を分離し、水、飽和食塩水で洗浄した後、減圧下に濃縮し、得られた残渣をシリカゲルクロマトグラフィーに付した後、ジクロロメタン/シクロヘキサン中で結晶化させ、例示化合物 60 の無色結晶 4.3 g を得た。

## 【0220】

例示化合物 60 の構造は、 $^1\text{H}$ -NMR スペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。例示化合物 60 の物性データ、スペクトルデータを下記に示す。

## 【0221】

MS (FAB)  $m/z$ : 487 ( $M^{+1}$ )



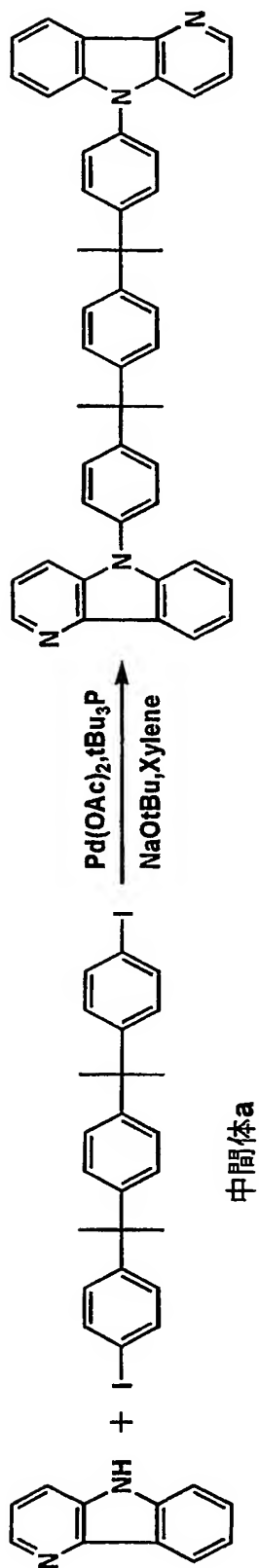
$^1\text{H}$ -NMR (400MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) :  $\delta$  / ppm 7.4-7.4 (m, 4H)  
、 7.4-7.5 (m, 4H)、 7.7-7.8 (m, 4H) 7.9-8.0 (m, 4H)  
)、 8.25 (d,  $J=7.8\text{Hz}$ , 2H)、 8.57 (d,  $J=5.6\text{Hz}$ , 2H)、  
9.42 (s, 1H)

《例示化合物 144 の合成》

【0222】



【化 7 4】



【0223】

酢酸パラジウム 0.16 g、トリ-tert-ブチルホスフィン 0.58 g を無水トルエン 10 ml に溶解し、水素化ホウ素ナトリウム 25 mg を添加し、室温で 10 分間攪拌

出証特 2004-3028107



した後、 $\delta$ -カルボリン 2.00 g、中間体 a 3.20 g、ナトリウム-tert-ブトキシド 1.37 g を無水キシレン 50 ml 中に分散し、窒素雰囲気下、還流温度にて 10 時間攪拌した。放冷後クロロホルムと水を加えて有機層を分離し、有機層を、水、飽和食塩水で洗浄した後減圧下に濃縮し、得られた残渣を酢酸から再結晶して例示化合物 144 の無色結晶 1.5 g を得た。

## 【0224】

例示化合物 144 の構造は、 $^1\text{H}$ -NMR スペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。例示化合物 144 のスペクトルデータは以下の通りである。

## 【0225】

MS (FAB)  $m/z$ : 647 ( $M^{+1}$ )

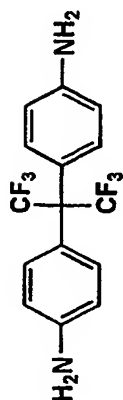
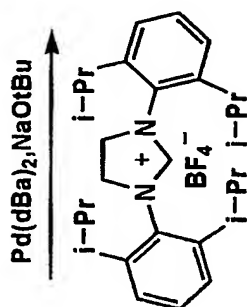
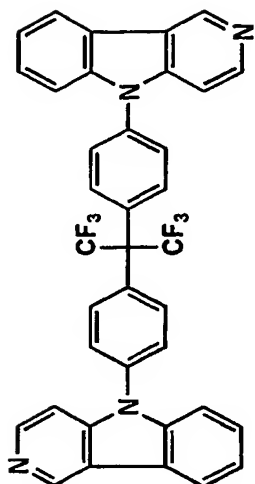
$^1\text{H}$ -NMR (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ /ppm 1.80 (s, 12H)、7.27 (s, 4H)、7.34 (dd,  $J=4.9\text{ Hz}$ ,  $J=8.3\text{ Hz}$ , 2H)、7.3-7.4 (m, 2H)、7.4-7.5 (m, 12H)、7.76 (dd,  $J=1.3\text{ Hz}$ ,  $J=8.3\text{ Hz}$ , 2H)、8.45 (d,  $J=7.8\text{ Hz}$ , 2H)、8.63 (d,  $J=1.3\text{ Hz}$ ,  $J=4.9\text{ Hz}$ , 2H)

《例示化合物 143 の合成》

## 【0226】

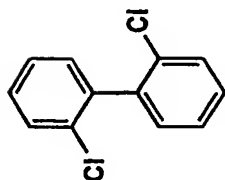


【化 75】



ジアミンb

+



【0227】

4, 4'-ジクロロ-3, 3'-ビピリジル 0.85 g、ジアミンb 0.59 g、ジベンジリデンアセトンパラジウム 44 mg、イミダゾリウム塩 36 mg、ナトリウム-*t*e

出証特 2004-3028107



r t-ブトキシド 1.09 g をジメトキシエタン 5 ml に添加し、80℃で24時間加温撹拌した。放冷後クロロホルムと水を加えて有機層を分離し、有機層を、水、飽和食塩水で洗浄した後減圧下に濃縮し、得られた残渣を酢酸エチルから再結晶して例示化合物 143 の無色結晶 0.3 g を得た。

#### 【0228】

例示化合物 143 の構造は、 $^1\text{H-NMR}$  スペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。例示化合物 143 のスペクトルデータを下記に示す。

#### 【0229】

MS (FAB)  $m/z$  639 ( $M^{+1}$ )

$^1\text{H-NMR}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ ) :  $\delta$ /ppm 7.46 (d,  $J=5.7$  Hz, 4H)、7.6-7.7 (m, 4H)、7.8-7.9 (m, 4H)、8.67 (d,  $J=5.7$  Hz, 4H)、9.51 (s, 4H)

#### 《例示化合物 145 の合成》

例示化合物 143 の合成において、4, 4'-ジクロロ-3, 3'-ビピリジルの一方のピリジン環をベンゼンに変更した、3-(2-クロロフェニル)-4-クロロピリジンを用いた以外は同様にして、例示化合物 145 を合成した。

#### 【0230】

例示化合物 145 の構造は、 $^1\text{H-NMR}$  スペクトル及び質量分析スペクトルによって確認した。例示化合物 145 のスペクトルデータを下記に示す。

#### 【0231】

MS (FAB)  $m/z$  637 ( $M^{+1}$ )

$^1\text{H-NMR}$  (400 MHz,  $\text{CDCl}_3$ )  $\delta$ /ppm 7.3-7.4 (m, 2H)、7.6-7.7 (m, 4H)、7.7-7.8 (m, 4H)、7.8-7.9 (m, 4H)、8.06 (d,  $J=5.3$  Hz, 2H)、8.23 (d,  $J=7.8$  Hz, 2H)、8.56 (d,  $J=5.3$  Hz, 2H)、8.96 (s, 2H)

尚、上記の合成例以外に、これらの有機EL素子用材料のアザカルバゾール環やその類縁体は、J. Chem. Soc., Perkin Trans. 1, 1505-1510 (1999)、Pol. J. Chem., 54, 1585 (1980)、(Tetrahedron Lett. 41 (2000), 481-484) に記載される合成法に従って合成することができる。合成されたアザカルバゾール環やその類縁体と、芳香環、複素環、アルキル基などの、コア、連結基への導入は、ウルマンカップリング、Pd触媒を用いたカップリング、スズキカップリングなど公知の方法を用いることができる。

#### 【0232】

本発明の有機EL素子用材料は、分子量が400以上であることが好ましく、さらに好ましくは600以上である。特に好ましくは分子量が800以上である。これにより、ガラス転移温度を上昇させ熱安定性が向上し、より一層長寿命化をさせることができる。

#### 【0233】

本発明の有機EL素子用材料及び/または本発明の化合物は、後述する有機EL素子の構成層の構成成分として用いられるが、本発明では、本発明の有機EL素子の構成層の中で、発光層または電子輸送層（電子輸送層中で正孔阻止材料として用いられる）に含有されることが好ましく、好ましくは発光層であり、特に好ましくは、発光層のホスト化合物として用いられることが好ましい。但し、有機EL素子の種々の物性コントロールの観点から必要に応じて、本発明の有機EL素子用材料または、本発明の化合物は、有機EL素子のその他の構成層に用いてもよい。

#### 【0234】

本発明の化合物は有機EL素子用材料（バックライト、フラットパネルディスプレイ、照明光源、表示素子、電子写真用光源、記録光源、露光光源、読み取り光源、標識、看板、インテリア、光通信デバイスなど）等の用途に用いられるが、その他の用途としては、有機半導体レーザー用材料（記録光源、露光光源、読み取り光源、光通信デバイス、電子写真用光源など）、電子写真用感光体材料、有機TFT素子用材料（有機メモリ素子、有機演



算素子、有機スイッチング素子)、有機波長変換素子用材料、光電変換素子用材料(太陽電池、光センサーなど)などの広い分野に利用可能である。

#### 【0235】

次に、本発明の有機EL素子の構成層について詳細に説明する。

#### 【0236】

本発明において、有機EL素子の層構成の好ましい具体例を以下に示すが、本発明はこれらに限定されない。

- (i) 陽極/発光層/電子輸送層/陰極
- (ii) 陽極/正孔輸送層/発光層/電子輸送層/陰極
- (iii) 陽極/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層/陰極
- (iv) 陽極/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層/陰極バッファ層/陰極
- (v) 陽極/陽極バッファ層/正孔輸送層/発光層/正孔阻止層/電子輸送層/陰極バッファ層/陰極

#### 《陽極》

有機EL素子における陽極としては、仕事関数の大きい(4 eV以上)金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが好ましく用いられる。このような電極物質の具体例としてはAu等の金属、CuI、インジウムチンオキシド(ITO)、 $\text{SnO}_2$ 、 $\text{ZnO}$ 等の導電性透明材料が挙げられる。また、 $\text{In}_2\text{O}_3$ - $\text{ZnO}$ 等非晶質で透明導電膜を作製可能な材料を用いてもよい。陽極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により、薄膜を形成させ、フォトリソグラフィ法で所望の形状のパターンを形成してもよく、あるいはパターン精度をあまり必要としない場合は(100  $\mu\text{m}$ 以上程度)、上記電極物質の蒸着やスパッタリング時に所望の形状のマスクを介してパターンを形成してもよい。この陽極より発光を取り出す場合には、透過率を10%より大きくすることが望ましく、また、陽極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましい。さらに膜厚は材料にもよるが、通常10 nm~1000 nm、好ましくは10 nm~200 nmの範囲で選ばれる。

#### 【0237】

#### 《陰極》

一方、陰極としては、仕事関数の小さい(4 eV以下)金属(電子注入性金属と称する)、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム/銅混合物、マグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )混合物、インジウム、リチウム/アルミニウム混合物、希土類金属等が挙げられる。これらの中で、電子注入性及び酸化等に対する耐久性の点から、電子注入性金属とこれより仕事関数の値が大きく安定な金属である第二金属との混合物、例えばマグネシウム/銀混合物、マグネシウム/アルミニウム混合物、マグネシウム/インジウム混合物、アルミニウム/酸化アルミニウム( $\text{Al}_2\text{O}_3$ )混合物、リチウム/アルミニウム混合物、アルミニウム等が好適である。陰極は、これらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。また、陰極としてのシート抵抗は数百 $\Omega/\square$ 以下が好ましく、膜厚は通常10 nm~5  $\mu\text{m}$ 、好ましくは50~200 nmの範囲で選ばれる。なお、発光した光を透過させるため、有機EL素子の陽極または陰極のいずれか一方が、透明または半透明であれば発光輝度が向上し好都合である。

#### 【0238】

また、陰極に上記金属を1~20 nmの膜厚で作製した後に、陽極の説明で挙げた導電性透明材料をその上に作製することで、透明または半透明の陰極を作製することができ、これを応用することで陽極と陰極の両方が透過性を有する素子を作製することができる。

#### 【0239】

次に、本発明の有機EL素子の構成層として用いられる、注入層、阻止層、電子輸送層



等について説明する。

【0240】

《注入層》：電子注入層、正孔注入層

注入層は必要に応じて設け、電子注入層と正孔注入層があり、上記のごとく陽極と発光層または正孔輸送層の間、及び、陰極と発光層または電子輸送層との間に存在させてもよい。

【0241】

注入層とは、駆動電圧低下や発光輝度向上のために電極と有機層間に設けられる層のことで、「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の第2編第2章「電極材料」（123～166頁）に詳細に記載されており、正孔注入層（陽極バッファ層）と電子注入層（陰極バッファ層）とがある。

【0242】

陽極バッファ層（正孔注入層）は、特開平9-45479号公報、同9-260062号公報、同8-288069号公報等にもその詳細が記載されており、具体例として、銅フタロシアニンに代表されるフタロシアニンバッファ層、酸化バナジウムに代表される酸化物バッファ層、アモルファスカーボンバッファ層、ポリアニリン（エメラルドイン）やポリチオフェン等の導電性高分子を用いた高分子バッファ層等が挙げられる。

【0243】

陰極バッファ層（電子注入層）は、特開平6-325871号公報、同9-17574号公報、同10-74586号公報等にもその詳細が記載されており、具体的にはストロンチウムやアルミニウム等に代表される金属バッファ層、フッ化リチウムに代表されるアルカリ金属化合物バッファ層、フッ化マグネシウムに代表されるアルカリ土類金属化合物バッファ層、酸化アルミニウムに代表される酸化物バッファ層等が挙げられる。上記バッファ層（注入層）はごく薄い膜であることが望ましく、素材にもよるが、その膜厚は0.1nm～5μmの範囲が好ましい。

【0244】

《阻止層》：正孔阻止層、電子阻止層

阻止層は、上記のごとく、有機化合物薄膜の基本構成層の他に必要に応じて設けられるものである。例えば特開平11-204258号公報、同11-204359号公報、及び「有機EL素子とその工業化最前線（1998年11月30日エヌ・ティー・エス社発行）」の237頁等に記載されている正孔阻止（ホールブロック）層がある。

【0245】

正孔阻止層とは広い意味では電子輸送層であり、電子を輸送する機能を有しつつ正孔を輸送する能力が著しく小さい正孔阻止材料からなり、電子を輸送しつつ正孔を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0246】

本発明の有機EL素子の正孔阻止層は、発光層に隣接して設けられている。

【0247】

本発明では、正孔阻止層の正孔阻止材料として前述した本発明の有機EL素子用材料を含有させることが好ましい。これにより、より一層発光効率の高い有機EL素子とすることができる。さらに、より一層長寿命化させることができる。

【0248】

一方、電子阻止層とは広い意味では正孔輸送層であり、正孔を輸送する機能を有しつつ電子を輸送する能力が著しく小さい材料からなり、正孔を輸送しつつ電子を阻止することで電子と正孔の再結合確率を向上させることができる。

【0249】

《発光層》

本発明に係る発光層は、電極または電子輸送層、正孔輸送層から注入されてくる電子及び正孔が再結合して発光する層であり、発光する部分は発光層の層内であっても発光層と隣接層との界面であってもよい。



## 【0250】

(ホスト化合物)

本発明の有機EL素子の発光層には、以下に示す、ホスト化合物とリン光性化合物（リン光発光性化合物ともいう）が含有されることが好ましく、本発明においては、ホスト化合物として前述した本発明の有機EL素子用材料または、本発明の化合物を用いることが好ましい。これにより、より一層発光効率を高くすることができる。また、ホスト化合物として、上記の本発明の有機EL素子用材料や本発明の化合物以外の化合物を含有してもよい。

## 【0251】

ここで、本発明においてホスト化合物とは、発光層に含有される化合物のうちで室温（25℃）においてリン光発光のリン光量子収率が、0.01未満の化合物と定義される。

## 【0252】

さらに、公知のホスト化合物を複数種併用して用いてもよい。ホスト化合物を複数種もちいることで、電荷の移動を調整することが可能であり、有機EL素子を高効率化することができる。また、リン光性化合物を複数種用いることで、異なる発光を混ぜることが可能となり、これにより任意の発光色を得ることができる。リン光性化合物の種類、ドープ量を調整することで白色発光が可能であり、照明、バックライトへの応用もできる。

## 【0253】

これらの公知のホスト化合物としては、正孔輸送能、電子輸送能を有しつつ、かつ、発光の長波長化を防ぎ、なおかつ高T<sub>g</sub>（ガラス転移温度）である化合物が好ましい。

## 【0254】

公知のホスト化合物の具体例としては、以下の文献に記載されている化合物が挙げられる。

## 【0255】

特開2001-257076号公報、同2002-308855号公報、同2001-313179号公報、同2002-319491号公報、同2001-357977号公報、同2002-334786号公報、同2002-8860号公報、同2002-334787号公報、同2002-15871号公報、同2002-334788号公報、同2002-43056号公報、同2002-334789号公報、同2002-75645号公報、同2002-338579号公報、同2002-105445号公報、同2002-343568号公報、同2002-141173号公報、同2002-352957号公報、同2002-203683号公報、同2002-363227号公報、同2002-231453号公報、同2003-3165号公報、同2002-234888号公報、同2003-27048号公報、同2002-255934号公報、同2002-260861号公報、同2002-280183号公報、同2002-299060号公報、同2002-302516号公報、同2002-305083号公報、同2002-305084号公報、同2002-308837号公報等。

## 【0256】

また、発光層は、ホスト化合物としてさらに蛍光極大波長を有するホスト化合物を含有していてもよい。この場合、他のホスト化合物とリン光性化合物から蛍光性化合物へのエネルギー移動で、有機EL素子としての電界発光は蛍光極大波長を有する他のホスト化合物からの発光も得られる。蛍光極大波長を有するホスト化合物として好ましいのは、溶液状態で蛍光量子収率が高いものである。ここで、蛍光量子収率は10%以上、特に30%以上が好ましい。具体的な蛍光極大波長を有するホスト化合物としては、クマリン系色素、ピラン系色素、シアニン系色素、クロコニウム系色素、スクアリウム系色素、オキソベンツアントラセン系色素、フルオレセイン系色素、ローダミン系色素、ピリリウム系色素、ペリレン系色素、スチルベン系色素、ポリチオフェン系色素等が挙げられる。蛍光量子収率は、前記第4版実験化学講座7の分光IIの362頁（1992年版、丸善）に記載の方法により測定することができる。

## 【0257】



(リン光性化合物(リン光発光性化合物))

発光層に使用される材料(以下、発光材料という)としては、上記のホスト化合物を含有すると同時に、リン光性化合物を含有することが好ましい。これにより、より発光効率の高い有機EL素子とすることができる。

【0258】

本発明に係るリン光性化合物は、励起三重項からの発光が観測される化合物であり、室温(25℃)にてリン光発光する化合物であり、リン光量子収率が、25℃において0.01以上の化合物である。リン光量子収率は好ましくは0.1以上である。

【0259】

上記リン光量子収率は、第4版実験化学講座7の分光IIの398頁(1992年版、丸善)に記載の方法により測定できる。溶液中でのリン光量子収率は種々の溶媒を用いて測定できるが、本発明に用いられるリン光性化合物は、任意の溶媒の何れかにおいて上記リン光量子収率が達成されればよい。

【0260】

リン光性化合物の発光は、原理としては2種挙げられ、一つはキャリアが輸送されるホスト化合物上でキャリアの再結合が起こってホスト化合物の励起状態が生成し、このエネルギーをリン光性化合物に移動させることでリン光性化合物からの発光を得るというエネルギー移動型、もう一つはリン光性化合物がキャリアトラップとなり、リン光性化合物上でキャリアの再結合が起こりリン光性化合物からの発光が得られるというキャリアトラップ型であるが、いずれの場合においても、リン光性化合物の励起状態のエネルギーはホスト化合物の励起状態のエネルギーよりも低いことが条件である。

【0261】

リン光性化合物は、有機EL素子の発光層に使用される公知のものの中から適宜選択して用いることができる。

【0262】

本発明で用いられるリン光性化合物としては、好ましくは元素の周期律表で8族の金属を含有する錯体系化合物であり、更に好ましくは、イリジウム化合物、オスミウム化合物、または白金化合物(白金錯体系化合物)、希土類錯体であり、中でも最も好ましいのはイリジウム化合物である。

【0263】

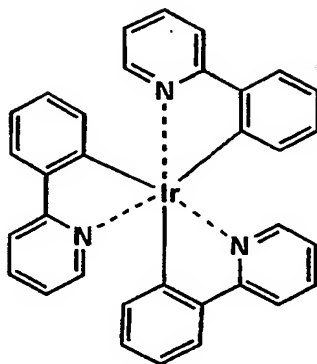
以下に、本発明で用いられるリン光性化合物の具体例を示すが、これらに限定されるものではない。これらの化合物は、例えば、Inorg. Chem. 40巻、1704~1711に記載の方法等により合成できる。

【0264】

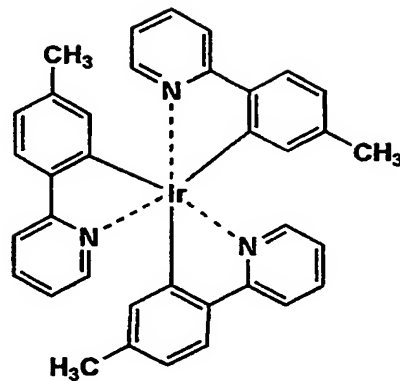


【化 76】

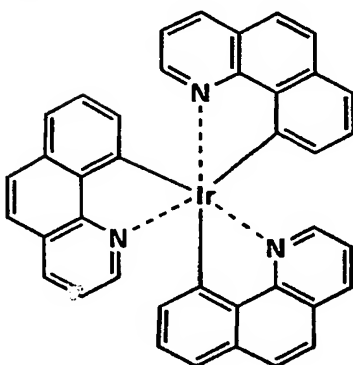
Ir-1



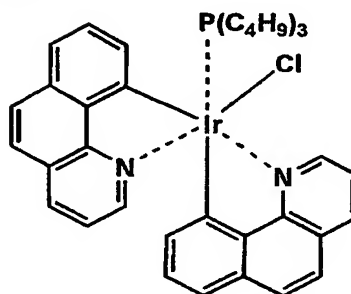
Ir-2



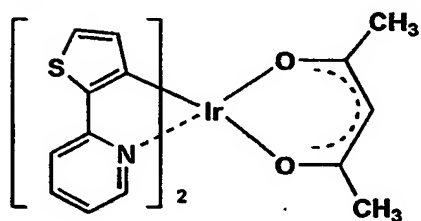
Ir-3



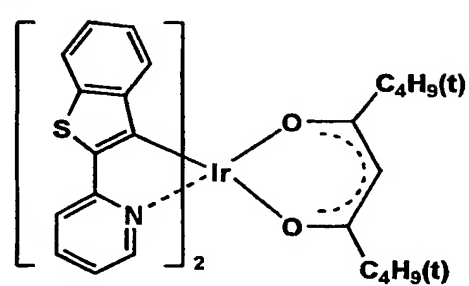
Ir-4



Ir-5



Ir-6

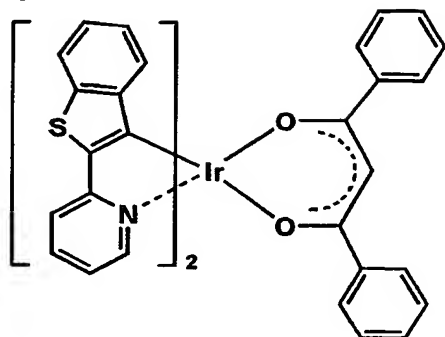


【0265】

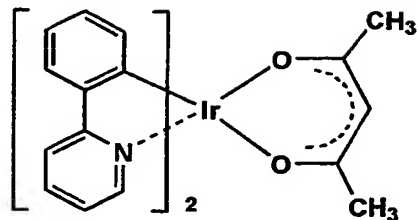


【化77】

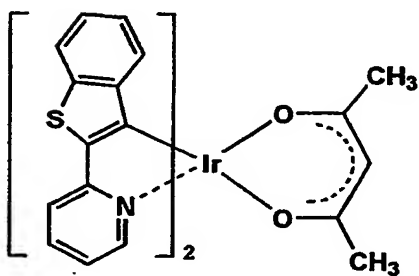
Ir-7



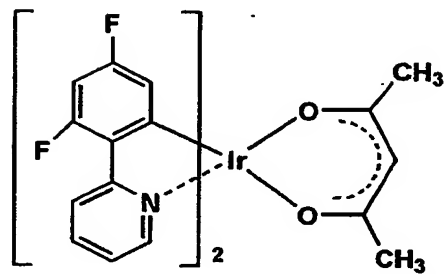
Ir-8



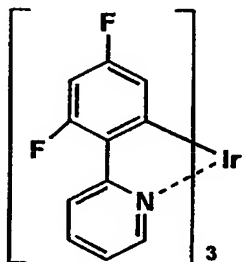
Ir-9



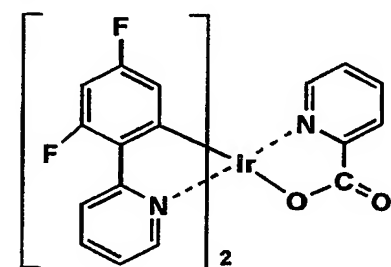
Ir-10



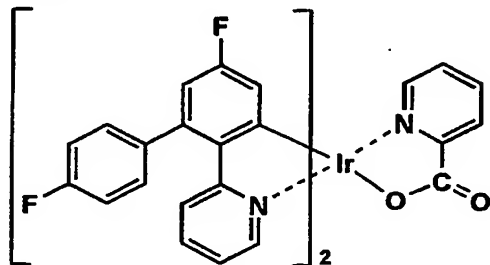
Ir-11



Ir-12



Ir-13

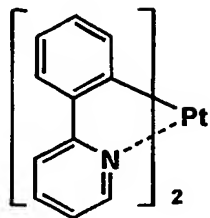


【0266】

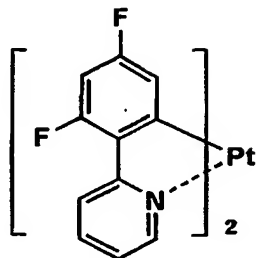


【化 78】

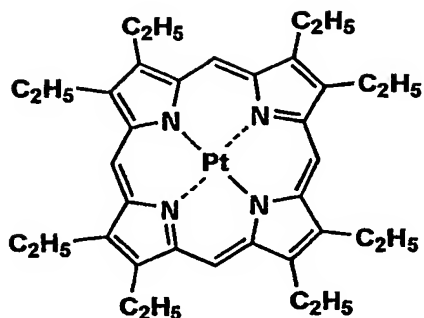
Pt-1



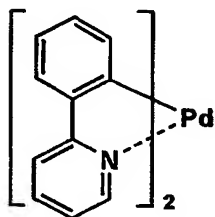
Pt-2



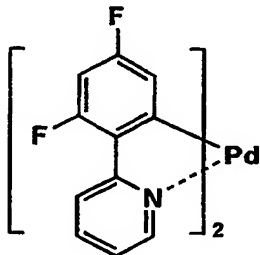
Pt-3



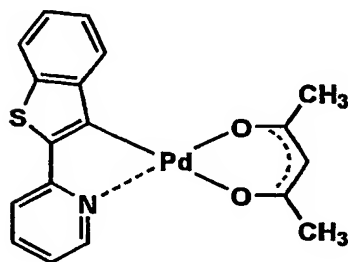
Pd-1



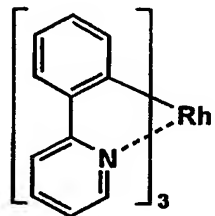
Pd-2



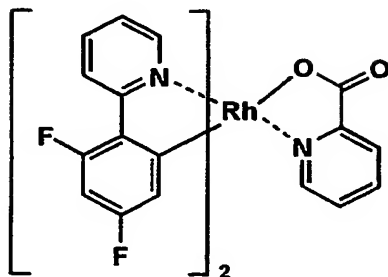
Pd-3



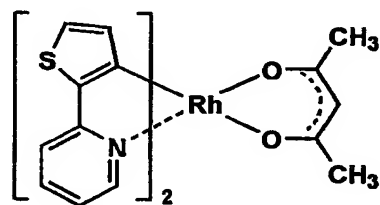
Rh-1



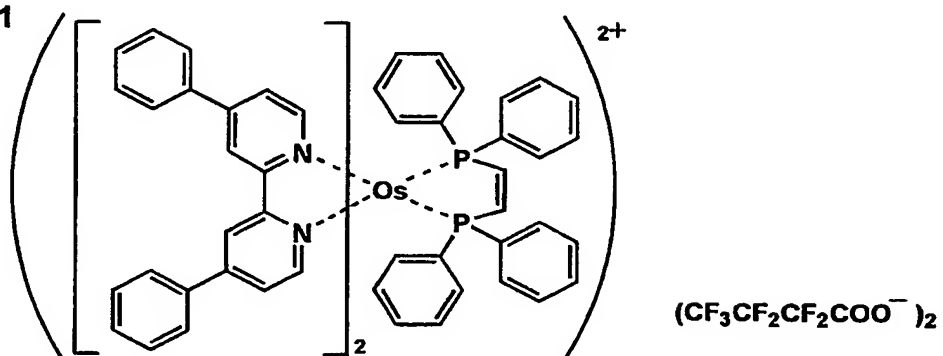
Rh-2



Rh-3



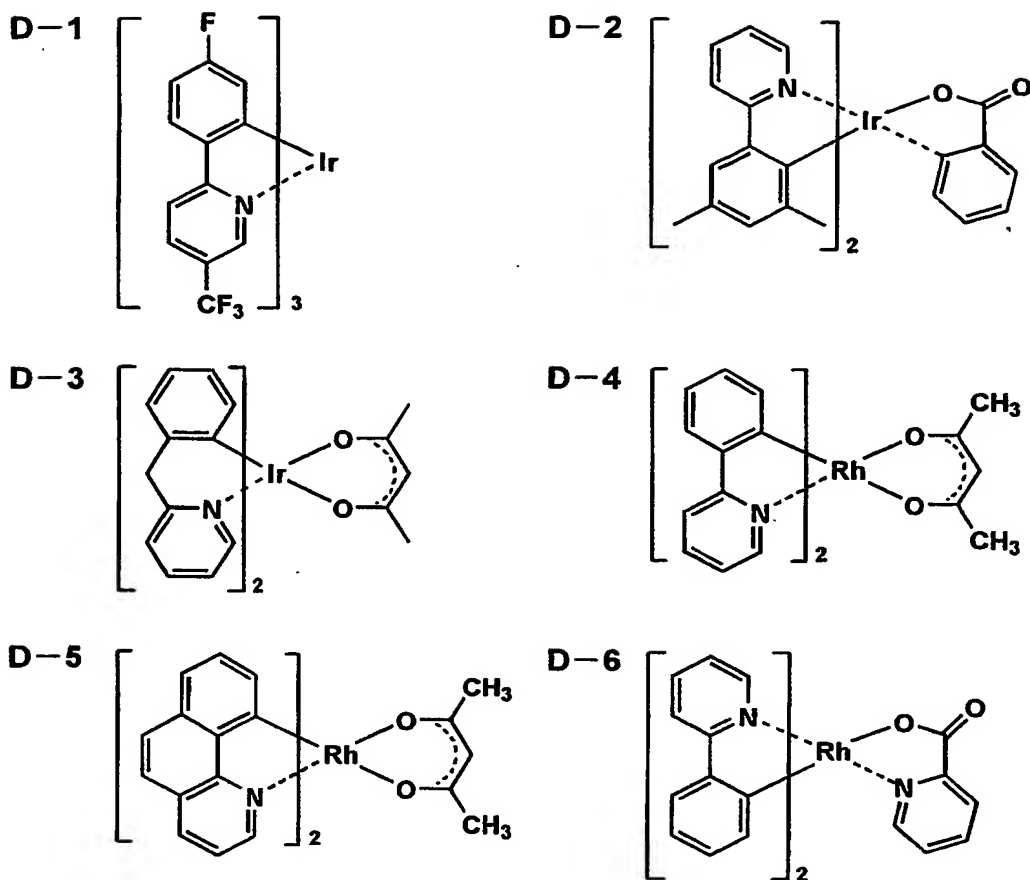
A-1



【0267】



## 【化79】



## 【0268】

本発明においては、リン光性化合物のリン光発光極大波長としては特に制限されるものではなく、原理的には、中心金属、配位子、配位子の置換基等を選択することで得られる発光波長を変化させることができるが、リン光性化合物のリン光発光波長が380～480 nmにリン光発光の極大波長を有することが好ましい。このような青色リン光発光の有機EL素子や、白色リン光発光の有機EL素子で、より一層発光効率を高めることができる。

## 【0269】

本発明の有機EL素子や本発明の化合物の発光する色は、「新編色彩科学ハンドブック」(日本色彩学会編、東京大学出版会、1985)の108頁の図4. 16において、分光放射輝度計CS-1000(ミノルタ製)で測定した結果をCIE色度座標に当てはめたときの色で決定される。

## 【0270】

発光層は、上記化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法、インクジェット法等の公知の薄膜化法により製膜して形成することができる。発光層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5 nm～5 μm、好ましくは5 nm～200 nmの範囲で選ばれる。この発光層は、これらのリン光性化合物やホスト化合物が1種または2種以上からなる一層構造であってもよいし、あるいは、同一組成または異種組成の複数層からなる積層構造であってもよい。

## 【0271】

## 〈正孔輸送層〉

正孔輸送層とは正孔を輸送する機能を有する正孔輸送材料からなり、広い意味で正孔注



入層、電子阻止層も正孔輸送層に含まれる。正孔輸送層は単層または複数層設けることができる。

#### 【0272】

正孔輸送材料としては、正孔の注入または輸送、電子の障壁性のいずれかを有するものであり、有機物、無機物のいずれであってもよい。例えばトリアゾール誘導体、オキサジアゾール誘導体、イミダゾール誘導体、ポリアリアルアルカン誘導体、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体、フェニレンジアミン誘導体、アリアルアミン誘導体、アミノ置換カルコン誘導体、オキサゾール誘導体、スチリルアントラセン誘導体、フルオレノン誘導体、ヒドラゾン誘導体、スチルベン誘導体、シラザン誘導体、アニリン系共重合体、また、導電性高分子オリゴマー、特にチオフェンオリゴマー等が挙げられる。

#### 【0273】

正孔輸送材料としては、上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。

#### 【0274】

芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物の代表例としては、N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノフェニル; N, N' -ジフェニル-N, N' -ビス(3-メチルフェニル)-[1, 1' -ビフェニル]-4, 4' -ジアミン(TPD); 2, 2-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)プロパン; 1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)シクロヘキサン; N, N, N', N' -テトラ-*p*-トリル-4, 4' -ジアミノビフェニル; 1, 1-ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)-4-フェニルシクロヘキサン; ビス(4-ジメチルアミノ-2-メチルフェニル)フェニルメタン; ビス(4-ジ-*p*-トリルアミノフェニル)フェニルメタン; N, N' -ジフェニル-N, N' -ジ(4-メトキシフェニル)-4, 4' -ジアミノビフェニル; N, N, N', N' -テトラフェニル-4, 4' -ジアミノジフェニルエーテル; 4, 4' -ビス(ジフェニルアミノ)クオードリフェニル; N, N, N-トリ(*p*-トリル)アミン; 4-(ジ-*p*-トリルアミノ)-4'-[4-(ジ-*p*-トリルアミノ)スチリル]スチルベン; 4-N, N-ジフェニルアミノ-(2-ジフェニルビニル)ベンゼン; 3-メトキシ-4'-N, N-ジフェニルアミノスチルベンゼン; N-フェニルカルバゾール、さらには、米国特許第5, 061, 569号明細書に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有するもの、例えば4, 4' -ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル(NPD)、特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4, 4', 4"-トリス[N-(3-メチルフェニル)-N-フェニルアミノ]トリフェニルアミン(MTDA)等が挙げられる。

#### 【0275】

さらに、これらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。また、*p*型-Si, *p*型-SiC等の無機化合物も正孔注入材料、正孔輸送材料として使用することができる。

#### 【0276】

正孔輸送層は、上記正孔輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。正孔輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5nm~5μm程度、好ましくは5~200nmである。この正孔輸送層は、上記材料の1種または2種以上からなる一層構造であってもよい。

#### 【0277】

##### 《電子輸送層》

電子輸送層とは電子を輸送する機能を有する材料からなり、広い意味で電子注入層、正孔阻止層も電子輸送層に含まれる。電子輸送層は単層または複数層設けることができる。

#### 【0278】



従来、単層の電子輸送層、及び複数層とする場合は発光層に対して陰極側に隣接する電子輸送層に用いられる電子輸送材料（正孔阻止材料を兼ねる）としては、陰極より注入された電子を発光層に伝達する機能を有していればよく、その材料としては従来公知の化合物の中から任意のものを選択して用いることができ、例えば、ニトロ置換フルオレン誘導体、ジフェニルキノン誘導体、チオピランジオキシド誘導体、カルボジイミド、フレオレニリデンメタン誘導体、アントラキノジメタン及びアントロン誘導体、オキサジアゾール誘導体等が挙げられる。さらに、上記オキサジアゾール誘導体において、オキサジアゾール環の酸素原子を硫黄原子に置換したチアジアゾール誘導体、電子吸引基として知られているキノキサリン環を有するキノキサリン誘導体も、電子輸送材料として用いることができる。

#### 【0279】

さらにこれらの材料を高分子鎖に導入した、またはこれらの材料を高分子の主鎖とした高分子材料を用いることもできる。

#### 【0280】

また、8-キノリノール誘導体の金属錯体、例えばトリス（8-キノリノール）アルミニウム（Alq）、トリス（5, 7-ジクロロ-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5, 7-ジブromo-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（2-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、トリス（5-メチル-8-キノリノール）アルミニウム、ビス（8-キノリノール）亜鉛（Znq）等、及びこれらの金属錯体の中心金属がIn、Mg、Cu、Ca、Sn、GaまたはPbに置き替わった金属錯体も、電子輸送材料として用いることができる。その他、メタルフリー若しくはメタルフタロシアニン、またはそれらの末端がアルキル基やスルホン酸基等で置換されているものも、電子輸送材料として好ましく用いることができる。また、発光層の材料として例示したジスチリルピラジン誘導体も、電子輸送材料として用いることができるし、正孔注入層、正孔輸送層と同様に、n型-Si、n型-SiC等の無機半導体も電子輸送材料として用いることができる。

#### 【0281】

電子輸送層は、上記電子輸送材料を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、インクジェット法を含む印刷法、LB法等の公知の方法により、薄膜化することにより形成することができる。電子輸送層の膜厚については特に制限はないが、通常は5 nm～5 μm程度、好ましくは5～200 nmである。電子輸送層は、上記材料の1種または2種以上からなる一層構造であってもよい。

#### 【0282】

《基体（基板、基材、支持体等ともいう）》

本発明の有機EL素子は基体上に形成されているのが好ましい。

#### 【0283】

本発明の有機EL素子に係る基体としては、ガラス、プラスチック等の種類には特に限定はなく、また、透明のものであれば特に制限はないが、好ましく用いられる基板としては例えばガラス、石英、光透過性樹脂フィルムを挙げることができる。特に好ましい基体は、有機EL素子にフレキシブル性を与えることが可能な樹脂フィルムである。

#### 【0284】

樹脂フィルムとしては、例えばポリエチレンテレフタレート（PET）、ポリエチレンナフタレート（PEN）、ポリエーテルスルホン（PES）、ポリエーテルイミド、ポリエーテルエーテルケトン、ポリフェニレンスルフィド、ポリアリレート、ポリイミド、ポリカーボネート（PC）、セルローストリアセテート（TAC）、セルロースアセテートプロピオネート（CAP）等からなるフィルム等が挙げられる。樹脂フィルムの表面には、無機物、有機物の被膜または、その両者のハイブリッド被膜が形成されていてもよい。

#### 【0285】

本発明の有機エレクトロルミネッセンス素子の発光の室温における外部取り出し効率は1%以上であることが好ましく、より好ましくは5%以上である。ここに、外部取り出し量子効率(%) = 有機EL素子外部に発光した光子数 / 有機EL素子に流した電子数 × 1



00である。

【0286】

また、カラーフィルター等の色相改良フィルター等を併用しても、有機EL素子からの発光色を蛍光体を用いて多色へ変換する色変換フィルターを併用してもよい。色変換フィルターを用いる場合においては、有機EL素子の発光の $\lambda_{max}$ は480nm以下が好ましい。

【0287】

《有機EL素子の作製方法》

本発明の有機EL素子の作製方法の一例として、陽極／正孔注入層／正孔輸送層／発光層／電子輸送層／電子注入層／陰極からなる有機EL素子の作製法について説明する。

【0288】

まず適当な基体上に、所望の電極物質、例えば陽極用物質からなる薄膜を、1 $\mu$ m以下、好ましくは10～200nmの膜厚になるように、蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陽極を作製する。次に、この上に有機EL素子材料である正孔注入層、正孔輸送層、発光層、電子輸送層、電子注入層、正孔阻止層の有機化合物薄膜を形成させる。

【0289】

この有機化合物薄膜の薄膜化の方法としては、前記の如く蒸着法、ウェットプロセス（スピンコート法、キャスト法、インクジェット法、印刷法）等があるが、均質な膜が得られやすく、かつピンホールが生成しにくい等の点から、真空蒸着法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法が特に好ましい。さらに層ごとに異なる製膜法を適用してもよい。製膜に蒸着法を採用する場合、その蒸着条件は、使用する化合物の種類等により異なるが、一般にボート加熱温度50～450℃、真空度 $10^{-6}$ ～ $10^{-2}$ Pa、蒸着速度0.01～50nm/秒、基板温度-50～300℃、膜厚0.1nm～5 $\mu$ m、好ましくは5～200nmの範囲で適宜選ぶことが望ましい。

【0290】

これらの層を形成後、その上に陰極用物質からなる薄膜を、1 $\mu$ m以下好ましくは50～200nmの範囲の膜厚になるように、例えば蒸着やスパッタリング等の方法により形成させ、陰極を設けることにより、所望の有機EL素子が得られる。この有機EL素子の作製は、一回の真空引きで一貫して正孔注入層から陰極まで作製するのが好ましいが、途中で取り出して異なる製膜法を施してもかまわない。その際、作業を乾燥不活性ガス雰囲気下で行う等の配慮が必要となる。

【0291】

本発明の多色の表示装置は、発光層形成時のみシャドーマスクを設け、他層は共通であるのでシャドーマスク等のパターンニングは不要であり、一面に蒸着法、キャスト法、スピンコート法、インクジェット法、印刷法等で膜を形成できる。

【0292】

発光層のみパターンニングを行う場合、その方法に限定はないが、好ましくは蒸着法、インクジェット法、印刷法である。蒸着法を用いる場合においてはシャドーマスクを用いたパターンニングが好ましい。

【0293】

また作製順序を逆にして、陰極、電子注入層、電子輸送層、発光層、正孔輸送層、正孔注入層、陽極の順に作製することも可能である。このようにして得られた多色の表示装置に、直流電圧を印加する場合には、陽極を＋、陰極を－の極性として電圧2～40V程度を印加すると、発光が観測できる。また交流電圧を印加してもよい。なお、印加する交流の波形は任意でよい。

【0294】

本発明の表示装置は、表示デバイス、ディスプレイ、各種発光光源として用いることができる。表示デバイス、ディスプレイにおいて、青、赤、緑発光の3種の有機EL素子を用いることにより、フルカラーの表示が可能となる。

【0295】



表示デバイス、ディスプレイとしてはテレビ、パソコン、モバイル機器、AV機器、文字放送表示、自動車内の情報表示等が挙げられる。特に静止画像や動画像を再生する表示装置として使用してもよく、動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。

#### 【0296】

本発明の照明装置は、家庭用照明、車内照明、時計や液晶用のバックライト、看板広告、信号機、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサの光源等が挙げられるがこれに限定するものではない。

#### 【0297】

また、本発明に係る有機EL素子に共振器構造を持たせた有機EL素子として用いてもよい。

#### 【0298】

このような共振器構造を有した有機EL素子の使用目的としては、光記憶媒体の光源、電子写真複写機の光源、光通信処理機の光源、光センサの光源等が挙げられるが、これらに限定されない。また、レーザ発振をさせることにより、上記用途に使用してもよい。

#### 【0299】

##### 《表示装置》

本発明の有機EL素子は、照明用や露光光源のような1種のランプとして使用してもよいし、画像を投影するタイプのプロジェクション装置や、静止画像や動画像を直接視認するタイプの表示装置（ディスプレイ）として使用してもよい。動画再生用の表示装置として使用する場合の駆動方式は単純マトリックス（パッシブマトリックス）方式でもアクティブマトリックス方式でもどちらでもよい。または、異なる発光色を有する本発明の有機EL素子を3種以上使用することにより、フルカラー表示装置を作製することが可能である。または、一色の発光色、例えば白色発光をカラーフィルターを用いてBGRにし、フルカラー化することも可能である。さらに、有機ELの発光色を色変換フィルターを用いて他色に変換しフルカラー化することも可能であるが、その場合、有機EL発光の $\lambda_{max}$ は480nm以下であることが好ましい。

#### 【0300】

本発明の有機EL素子から構成される表示装置の一例を図面に基づいて以下に説明する。

#### 【0301】

図1は、有機EL素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。有機EL素子の発光により画像情報の表示を行う、例えば、携帯電話等のディスプレイの模式図である。

#### 【0302】

ディスプレイ1は、複数の画素を有する表示部A、画像情報に基づいて表示部Aの画像走査を行う制御部B等からなる。

#### 【0303】

制御部Bは、表示部Aと電氣的に接続され、複数の画素それぞれに外部からの画像情報に基づいて走査信号と画像データ信号を送り、走査信号により走査線毎の画素が画像データ信号に応じて順次発光して画像走査を行って画像情報を表示部Aに表示する。

#### 【0304】

図2は、表示部Aの模式図である。

#### 【0305】

表示部Aは基板上に、複数の走査線5及びデータ線6を含む配線部と、複数の画素3等を有する。表示部Aの主要な部材の説明を以下に行う。図2においては、画素3の発光した光が、白矢印方向（下方向）へ取り出される場合を示している。

#### 【0306】

配線部の走査線5及び複数のデータ線6は、それぞれ導電材料からなり、走査線5とデ



ータ線6は格子状に直交して、直交する位置で画素3に接続している（詳細は図示せず）。

【0307】

画素3は、走査線5から走査信号が印加されると、データ線6から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素を、適宜、同一基板上に並置することによって、フルカラー表示が可能となる。

【0308】

次に、画素の発光プロセスを説明する。

【0309】

図3は、画素の模式図である。

【0310】

画素は、有機EL素子10、スイッチングトランジスタ11、駆動トランジスタ12、コンデンサ13等を備えている。複数の画素に有機EL素子10として、赤色、緑色、青色発光の有機EL素子を用い、これらを同一基板上に並置することでフルカラー表示を行うことができる。

【0311】

図3において、制御部Bからデータ線6を介してスイッチングトランジスタ11のドレインに画像データ信号が印加される。そして、制御部Bから走査線5を介してスイッチングトランジスタ11のゲートに走査信号が印加されると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオンし、ドレインに印加された画像データ信号がコンデンサ13と駆動トランジスタ12のゲートに伝達される。

【0312】

画像データ信号の伝達により、コンデンサ13が画像データ信号の電位に応じて充電されるとともに、駆動トランジスタ12の駆動がオンする。駆動トランジスタ12は、ドレインが電源ライン7に接続され、ソースが有機EL素子10の電極に接続されており、ゲートに印加された画像データ信号の電位に応じて電源ライン7から有機EL素子10に電流が供給される。

【0313】

制御部Bの順次走査により走査信号が次の走査線5に移ると、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフする。しかし、スイッチングトランジスタ11の駆動がオフしてもコンデンサ13は充電された画像データ信号の電位を保持するので、駆動トランジスタ12の駆動はオン状態が保たれて、次の走査信号の印加が行われるまで有機EL素子10の発光が継続する。順次走査により次に走査信号が印加されたとき、走査信号に同期した次の画像データ信号の電位に応じて駆動トランジスタ12が駆動して有機EL素子10が発光する。

【0314】

すなわち、有機EL素子10の発光は、複数の画素それぞれの有機EL素子10に対して、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタ11と駆動トランジスタ12を設けて、複数の画素3それぞれの有機EL素子10の発光を行っている。このような発光方法をアクティブマトリクス方式と呼んでいる。

【0315】

ここで、有機EL素子10の発光は、複数の階調電位を持つ多値の画像データ信号による複数の階調の発光でもよいし、2値の画像データ信号による所定の発光量のオン、オフでもよい。

【0316】

また、コンデンサ13の電位の保持は、次の走査信号の印加まで継続して保持してもよいし、次の走査信号が印加される直前に放電させてもよい。

【0317】

本発明においては、上述したアクティブマトリクス方式に限らず、走査信号が走査され



たときのみデータ信号に応じて有機EL素子を発光させるパッシブマトリクス方式の発光駆動でもよい。

#### 【0318】

図4は、パッシブマトリクス方式による表示装置の模式図である。図4において、複数の走査線5と複数の画像データ線6が画素3を挟んで対向して格子状に設けられている。

#### 【0319】

順次走査により走査線5の走査信号が印加されたとき、印加された走査線5に接続している画素3が画像データ信号に応じて発光する。パッシブマトリクス方式では画素3にアクティブ素子がなく、製造コストの低減が計れる。

#### 【実施例】

#### 【0320】

以下、実施例により本発明を説明するが、本発明の実施態様はこれらに限定されるものではない。

#### 【0321】

##### 実施例1

##### 《有機EL素子1-1～1-23の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキsid）を100nm製膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行なった。この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに $\alpha$ -NPDを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにホスト化合物として有機EL素子用材料9を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにバソキュロイン（BCP）を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにIr-12を100mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ボートにAlq<sub>3</sub>を200mg入れ、真空蒸着装置に取付けた。

#### 【0322】

次いで、真空槽を $4 \times 10^{-4}$  Paまで減圧した後、 $\alpha$ -NPDの入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で透明支持基板に蒸着し第一正孔輸送層を設けた。更に、有機EL素子用材料9とIr-12の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度0.2nm/秒、0.012nm/秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。更に、BCPの入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記発光層の上に蒸着して膜厚10nmの正孔阻止の役割も兼ねた電子輸送層を設けた。その上に、更に、Alq<sub>3</sub>の入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記電子輸送層の上に蒸着して更に膜厚40nmの電子注入層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

#### 【0323】

引き続きフッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子1-1を作製した。

#### 【0324】

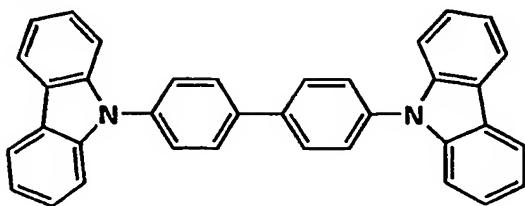
有機EL素子1-1の作製において、発光層のホスト化合物として用いている有機EL素子用材料9を表1に示す有機EL素子用材料に置き換えてホスト化合物とした以外は有機EL素子1-1と同じ方法で1-2～1-23を作製した。上記で使用した化合物の構造を以下に示す。

#### 【0325】

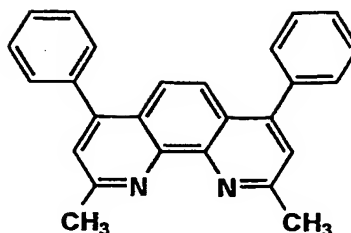
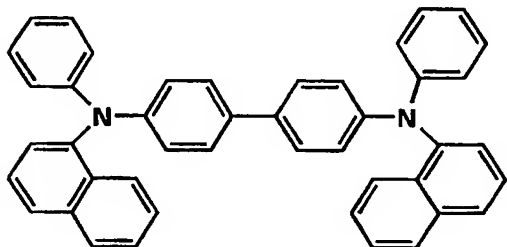
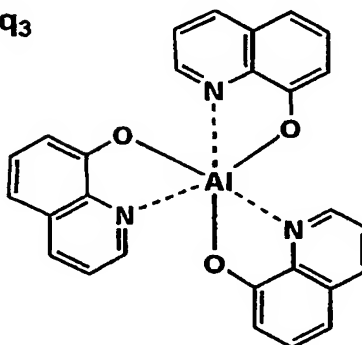


【化 80】

CBP



BCP

 $\alpha$ -NPDAlq<sub>3</sub>

【0326】

《有機EL素子1-1～1-23の評価》

以下のようにして作製した有機EL素子1-1～1-15の評価を行い、その結果を表1に示す。

【0327】

《輝度》

分光放射輝度計CS-1000（ミノルタ（株）製）で測定した輝度を用いて輝度（cd/m<sup>2</sup>）を求めた。

【0328】

《外部取りだし量子効率》

作製した有機EL素子について、23℃、乾燥窒素ガス雰囲気下で2.5mA/cm<sup>2</sup>定電流を印加した時の外部取り出し量子効率（%）を測定した。なお測定には同様に分光放射輝度計CS-1000（ミノルタ製）を用いた。

【0329】

表1の輝度、外部取りだし量子効率の測定結果は、有機EL素子1-15の測定値を100とした時の相対値で表した。

【0330】



【表 1】

| 有機EL素子 | ホスト化合物 | 輝度  | 外部とりだし量子効率 | 備 考 |
|--------|--------|-----|------------|-----|
| 1-1    | 9      | 220 | 221        | 本発明 |
| 1-2    | 10     | 180 | 179        | 本発明 |
| 1-3    | 13     | 215 | 217        | 本発明 |
| 1-4    | 16     | 160 | 165        | 本発明 |
| 1-5    | 28     | 205 | 202        | 本発明 |
| 1-6    | 33     | 155 | 153        | 本発明 |
| 1-7    | 39     | 215 | 215        | 本発明 |
| 1-8    | 50     | 213 | 212        | 本発明 |
| 1-9    | 53     | 189 | 190        | 本発明 |
| 1-10   | 56     | 212 | 210        | 本発明 |
| 1-11   | 64     | 217 | 217        | 本発明 |
| 1-12   | 71     | 201 | 200        | 本発明 |
| 1-13   | 79     | 170 | 172        | 本発明 |
| 1-14   | 90     | 180 | 179        | 本発明 |
| 1-15   | CBP    | 100 | 100        | 比較例 |
| 1-16   | 105    | 199 | 201        | 本発明 |
| 1-17   | 122    | 213 | 213        | 本発明 |
| 1-18   | 123    | 196 | 198        | 本発明 |
| 1-19   | 131    | 192 | 191        | 本発明 |
| 1-20   | 132    | 190 | 191        | 本発明 |
| 1-21   | 140    | 198 | 198        | 本発明 |
| 1-22   | 201    | 167 | 170        | 本発明 |
| 1-23   | 202    | 211 | 212        | 本発明 |

## 【0331】

表1から、比較に比べて、本発明の有機EL素子は、外部取り出し量子効率に非常に優れていることが分かった。

## 【0332】

## 実施例2

## 《有機EL素子2-1～2-22の作製》

陽極として100mm×100mm×1.1mmのガラス基板上にITO（インジウムチンオキシド）を100nm製膜した基板（NHテクノグラス社製NA45）にパターニングを行った後、このITO透明電極を設けた透明支持基板をイソプロピルアルコールで超音波洗浄し、乾燥窒素ガスで乾燥し、UVオゾン洗浄を5分間行なった。この透明支持基板を市販の真空蒸着装置の基板ホルダーに固定し、一方、モリブデン製抵抗加熱ボートに $\alpha$ -NPDを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにCBPを200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートに正孔阻止材料として有機EL素子用材料9を200mg入れ、別のモリブデン製抵抗加熱ボートにIr-1を100mg入れ、更に別のモリブデン製抵抗加熱ボートにAlq3を200mg入れ、真空蒸着装置に取付けた。

## 【0333】

次いで、真空槽を $4 \times 10^{-4}$ Paまで減圧した後、 $\alpha$ -NPDの入った前記加熱ボートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で透明支持基板に蒸着し第一正孔輸送層を設



けた。更に、CBPとIr-1の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、それぞれ蒸着速度0.2nm/秒、0.012nm/秒で前記正孔輸送層上に共蒸着して発光層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。更に、有機EL素子用材料9の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記発光層の上に蒸着して膜厚10nmの正孔阻止層の役割も兼ねた電子輸送層を設けた。その上に、更に、Alq<sub>3</sub>の入った前記加熱ポートに通電して加熱し、蒸着速度0.1nm/秒で前記電子輸送層の上に蒸着して更に膜厚40nmの電子注入層を設けた。なお、蒸着時の基板温度は室温であった。

#### 【0334】

引き続きフッ化リチウム0.5nm及びアルミニウム110nmを蒸着して陰極を形成し、有機EL素子2-1を作製した。

#### 【0335】

有機EL素子2-1の作製において、正孔阻止材料として用いている有機EL素子用材料9を表2に示す有機EL素子用材料に置き換えた以外は有機EL素子2-1と同じ方法で2-1~2-22を作製した。

#### 【0336】

##### 《有機EL素子2-1~2-22の評価》

実施例1と同様にして有機EL素子2-1~2-22の輝度、外部取り出し量子効率の評価を行った。さらに下記に示す測定法に従って、寿命の評価を行った。

#### 【0337】

##### 《寿命》

2.5mA/cm<sup>2</sup>の一定電流で駆動したときに、輝度が発光開始直後の輝度（初期輝度）の半分に低下するのに要した時間を測定し、これを半減寿命時間（ $\tau_{0.5}$ ）として寿命の指標とした。なお測定には分光放射輝度計CS-1000（ミノルタ（株）製）を用いた。

#### 【0338】

表2の輝度、外部取り出し量子効率、寿命の測定結果は、有機EL素子2-12を100とした時の相対値で表した。

#### 【0339】



【表 2】

| 有機EL素子 | 正孔阻止材料 | 輝度  | 外部とりだし量子効率 | 寿命  | 備 考 |
|--------|--------|-----|------------|-----|-----|
| 2-1    | 9      | 120 | 120        | 325 | 本発明 |
| 2-2    | 11     | 130 | 129        | 534 | 本発明 |
| 2-3    | 15     | 125 | 123        | 330 | 本発明 |
| 2-4    | 16     | 120 | 122        | 357 | 本発明 |
| 2-5    | 23     | 105 | 103        | 296 | 本発明 |
| 2-6    | 40     | 122 | 120        | 440 | 本発明 |
| 2-7    | 50     | 125 | 126        | 600 | 本発明 |
| 2-8    | 53     | 110 | 112        | 320 | 本発明 |
| 2-9    | 56     | 124 | 122        | 764 | 本発明 |
| 2-10   | 79     | 106 | 105        | 250 | 本発明 |
| 2-11   | 88     | 103 | 102        | 305 | 本発明 |
| 2-12   | BCP    | 100 | 100        | 100 | 比較例 |
| 2-13   | 73     | 118 | 118        | 621 | 本発明 |
| 2-14   | 74     | 114 | 115        | 832 | 本発明 |
| 2-15   | 105    | 120 | 120        | 537 | 本発明 |
| 2-16   | 119    | 115 | 114        | 945 | 本発明 |
| 2-17   | 123    | 112 | 111        | 584 | 本発明 |
| 2-18   | 131    | 110 | 110        | 482 | 本発明 |
| 2-19   | 132    | 113 | 112        | 561 | 本発明 |
| 2-20   | 140    | 121 | 123        | 556 | 本発明 |
| 2-21   | 201    | 119 | 120        | 512 | 本発明 |
| 2-22   | 202    | 117 | 118        | 501 | 本発明 |

## 【0340】

表 2 から、比較に比べて本発明の有機 EL 素子は、長寿命化が達成されていることが分かった。

## 【0341】

## 実施例 3

実施例 1 で作製した本発明の有機 EL 素子 1-1 と、実施例 2 で作製した本発明の有機 EL 素子 2-7 と、本発明の有機 EL 素子 2-7 のリン光性化合物を Btp2Ir(acac) に置き換えた以外は同様にして作製した赤色発光有機 EL 素子を同一基板上に並置し、図 1 に示すアクティブマトリクス方式フルカラー表示装置を作製した。図 2 には作製したフルカラー表示装置の表示部 A の模式図のみを示した。即ち同一基板上に、複数の走査線 5 及びデータ線 6 を含む配線部と、並置した複数の画素 3 (発光の色が赤領域の画素、緑領域の画素、青領域の画素等) とを有し、配線部の走査線 5 及び複数のデータ線 6 はそれぞれ導電材料からなり、走査線 5 とデータ線 6 は格子状に直交して、直交する位置で画素 3 に接続している (詳細は図示せず)。前記複数の画素 3 は、それぞれの発光色に対応した有機 EL 素子、アクティブ素子であるスイッチングトランジスタと駆動トランジスタそれぞれが設けられたアクティブマトリクス方式で駆動されており、走査線 5 から走査信号が印加されると、データ線 6 から画像データ信号を受け取り、受け取った画像データに応じて発光する。このように各赤、緑、青の画素を適宜、並置することによって、フル



カラー表示が可能となる。

【0 3 4 2】

フルカラー表示装置を駆動することにより、外部とりだし量子効率が高く耐久性の良好な、鮮明なフルカラー動画表示が得られた。

【図面の簡単な説明】

【0 3 4 3】

【図 1】有機 EL 素子から構成される表示装置の一例を示した模式図である。

【図 2】表示部の模式図である。

【図 3】画素の模式図である。

【図 4】パッシブマトリクス方式フルカラー表示装置の模式図である。

【符号の説明】

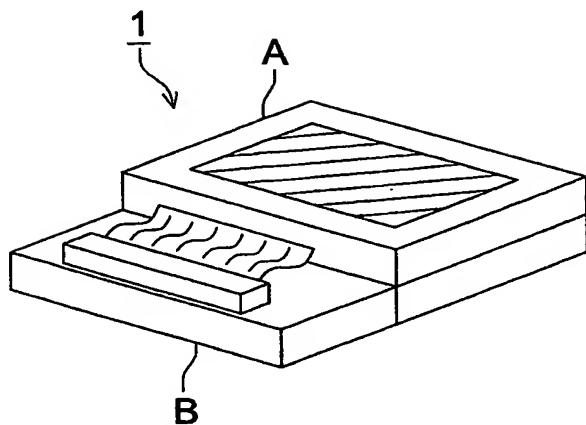
【0 3 4 4】

- 1 ディスプレイ
- 3 画素
- 5 走査線
- 6 データ線
- 7 電源ライン
- 10 有機 EL 素子
- 11 スイッチングトランジスタ
- 12 駆動トランジスタ
- 13 コンデンサ
- A 表示部
- B 制御部

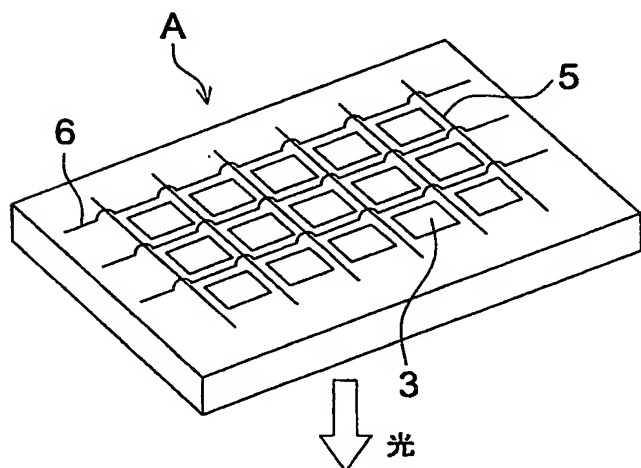


【書類名】 図面

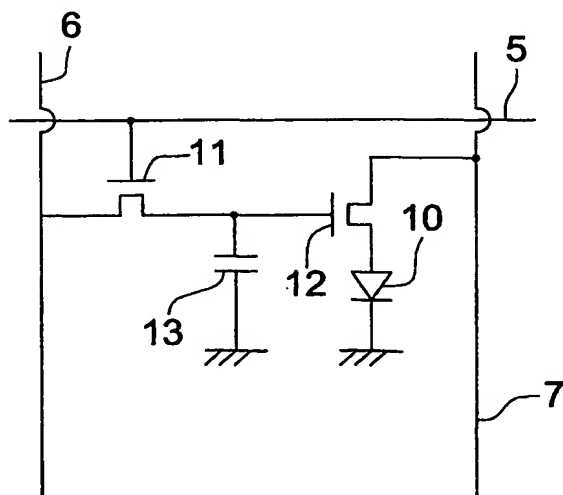
【図 1】



【図 2】

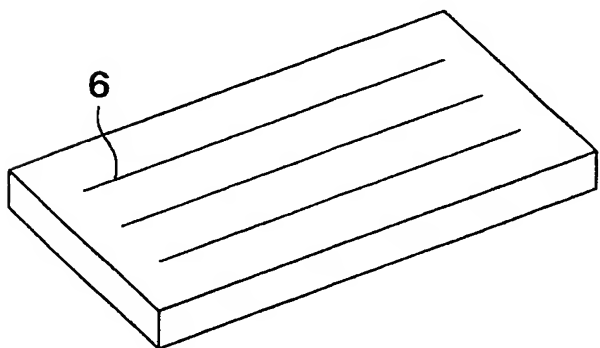
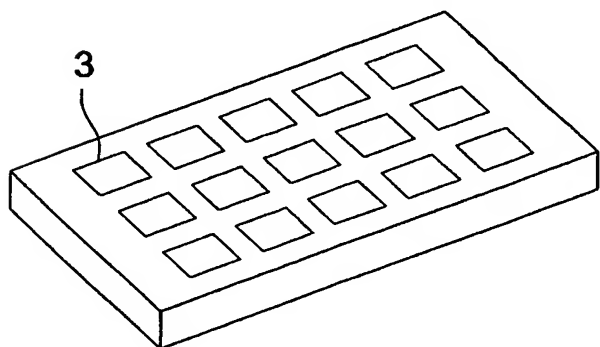
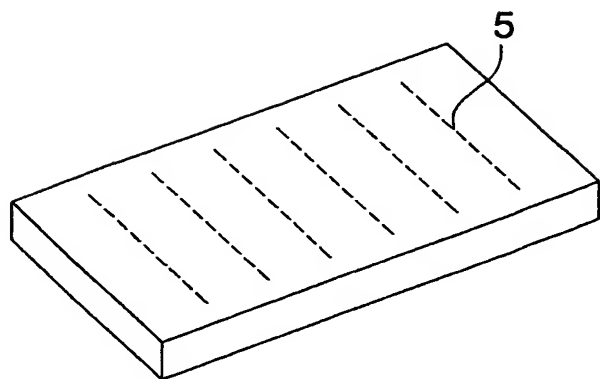


【図 3】





【図 4】





【書類名】要約書

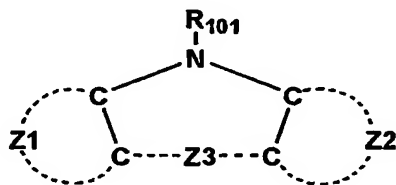
【要約】

【課題】 発光効率が高く、長寿命である有機EL素子用材料、該有機EL素子用材料を用いた有機EL素子、照明装置および表示装置を提供する。

【解決手段】 下記一般式(1)で表されることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子用材料。

【化1】

一般式(1)



(式中、Z<sub>1</sub>は置換基を有していてもよい芳香族複素環を表し、Z<sub>2</sub>は置換基を有していてもよい芳香族複素環、もしくは芳香族炭化水素環を表し、Z<sub>3</sub>は2価の連結基、もしくは単なる結合手を表す。R<sub>101</sub>は水素原子、もしくは置換基を表す。)

【選択図】 なし



認定・付加情報

|         |                |
|---------|----------------|
| 特許出願の番号 | 特願 2004-015487 |
| 受付番号    | 50400112859    |
| 書類名     | 特許願            |
| 担当官     | 第四担当上席 0093    |
| 作成日     | 平成16年 1月28日    |

<認定情報・付加情報>

【提出日】 平成16年 1月23日



特願 2004-015487

出願人履歴情報

識別番号

[000001270]

1. 変更年月日

2003年 8月21日

[変更理由]

住所変更

住所

東京都千代田区丸の内一丁目6番1号

氏名

コニカミノルタホールディングス株式会社